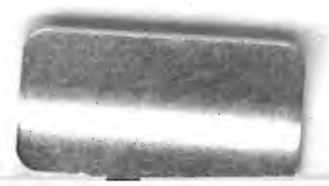
AGENDA GEOGNOSTICA: HÜLFSBUCH FÜR REISENDE GEBIRGSFORSCHER UND LEITFADEN...

C. C. von Leonhard



Agenda geognostica.



Johannes Walther.

Agenda geognostica.

Agenda geognostica.

Hülfsbuch

für

reisende Gebirgsforscher

und

Leitfaden

zu

Vorträgen über angewandte Geognosie.

Von

C. C. von Leonhard,

Geheimenrathe und Prof. an der Universität zu Heidelberg.

Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage.

Mit eingedruckten Lithographieen.

Heidelberg,

academische Buchhandlung von J. C. B. Mohr.

1838.

Meinen lieben Freunden

G. Bischof, A. Goldfuss, J. Noeggerath

in Bonn

und

B. Studer in Bern.

Vorwort zur ersten Ausgabe.

Saussure hat zuerst den reisenden Geognosten mit einer mehr umfassenden Anleitung für Gebirgs-Wanderungen versehen, indem er die Fragen, welche Jeder, der geognostische Forschungen beabsichtigt, zu beantworten versuchen mufs, systematisch zusammenstellte *. Der Anfänger, nach eigener Ausbildung strebend, kann, bei schwierigen Beobachtungen wie geognostische es sind, solcher leitenden Norm, damit ihm kein, seines Aufmerkens würdiger, Gegenstand entgehe, damit die Reise, wo nicht der Wissenschaft, doch ihm selbst von möglichst grofsem Nutzen sey, nicht wohl entbehren. Aber auch dem bereits geübten Gebirgsforscher bietet eine geognostische *Agenda* gar oft wesentliche Vortheile, und sie dürfte für ihn in vielen Fällen

* *Voyages dans les Alpes; Vol. IV, p. 467 etc.,* besonders herausgegeben zu *Genf,* 1796; abgedruckt im *Journal des Mines, Nro. 20, p. 1 etc.:* übersetzt in v. Moll's Jahrbüchern der Berg- und Hüttenkunde; III. B., S. 15, und IV. B., 1. Abtheil., S. 1 ff.; und zu *Kopenhagen,* im Jahre 1798, unter dem Titel: *Haandbog för rejsende Geologer, met Tillaeg af forskiellige Franske Mineraloger, oversat af det Franske med Anmaerkninger ved* Gr. Wad.

nicht als ganz entbehrlich gelten. Denn da der Geognost meist auf Reisen beobachtet und sich unterrichtet, so vermag die mindeste Zerstreuung, vielleicht für immer, ihm eine interessante Thatsache zu entziehen, und selbst ohne Zerstreuung übersieht man leicht Etwas bei dem so Mannichfachen und Zahlreichen der Gegenstände des Studiums. Oft wird man, durch eine scheinbar wichtige Beobachtung, in dem Grade befangen, dafs man Alles Andere darüber vergifst; erduldete Beschwerden schwächen die Geistes-Gegenwart; ungünstiges Wetter entmuthigt u. s. w., und die eine, wie die andere dieser Ursachen kann leicht Vernachlässigungen zur Folge haben. Ist man nun mit einer *Agenda* versehen, blickt man von Zeit zu Zeit in dieselbe, so wird man an alle Gegenstände und Beziehungen stets erinnert, welche Beachtung verlangen.

So oft gröfsere Entdeckungs-Reisen stattfanden, war man von der Nothwendigkeit überzeugt, die Reisenden mit einer Instruction zu versehen, mineralogische Gegenstände betreffend, ihnen Fragen vorzulegen, deren Beantwortung erwartet wurde; allein Vorschriften der Art, vielleicht sehr werthvoll, selbst musterhaft für die besondern Fälle, welche ihre Zusammenstellung veranlafst hatten *, blieben dennoch

* Wir erinnern hier namentlich an die Instruction, welche La Peyrouse erhielt; *Voyage autour du monde etc. Paris; 1797. Vol. IV, p. 42.*

immer Bruchstücke, von denen Umfassendes nicht gefordert werden konnte; es mufsten nothwendig die Fragen, je nachdem von einer Reise in diesen oder jenen Gegenden die Rede war, mehr und weniger einseitig ausfallen.

Während demnach ein solches Hülfsbuch für den Anfänger nicht wohl zu entbehren, und für den bereits geübten Beobachter keineswegs als überflüssig zu betrachten ist, werden auch jene Reisende, die wenig erfahren sind im Bereiche mineralogischer Wissenschaften, in so fern ihnen nur das Interesse an der Natur-Betrachtung nicht abgeht, aus einer *Agenda geognostica* gar manche Vortheile zu ziehen vermögen, und selbst der Scienz Nutzen bringen können.

Niemand als Saussure, der erfahrene, bewährte Alpen-Wanderer — dessen hellsehendes Auge, dessen streng prüfender Sinn auf Bergeshöhen Thatsachen ohne Zahl aufzufinden wufste, welche seinen Vorgängern in den beengten Räumen der Büchersäle unbemerkt geblieben, der, unermüdet im Forschen, unablässig in seinen Anstrengungen, gewohnt, nicht vorgefafsten Begriffen, sondern der Betrachtung der Natur sich hinzugeben, in seinen Wahrnehmungen, die auch für spätere Zeiten hohen Werth behalten, das Vorbild geliefert, wie beobachtet werden mufs — Niemand, wie Saussure, hatte ein besser begründetes Recht, als Rathgeber aufzutreten. Die *Agenda,* welche die Wissenschaft aus seiner Hand empfing, hat entschiedenes Ver-

dienst, und nur das Fortschreiten der Geognosie in den neuesten Jahren macht, dafs dieselbe gegenwärtig nicht mehr in allen ihren Theilen als genügend angesehen werden kann, ein Vorwurf, der, wie begreiflich, keineswegs dem hochverdienten Verfasser gilt.

Ziemlich gleichzeitig mit SAUSSURE gab HACQUET * einige Andeutungen über das Verhalten des reisenden Naturforschers, und später wurden manche ähnliche Arbeiten geliefert, theils umfassend, theils nur in besonderer, mehr oder weniger beschränkter, Absicht. Sie gründen sich im Allgemeinen, wie nicht zu verkennen, auf SAUSSURE's Musterschrift, oder es sind, mitunter weiter ausgeführte, Dictate aus WERNER's geognostischen Vorträgen. Manche dieser Schriften enthalten, das verbürgen schon die Namen der Verfasser, werthvolle Zusätze, eigenthümliche Ansichten, als deren Quelle Selbst-Beobachtung gilt. Wir achten uns verpflichtet, die wichtigern Schriftsteller namhaft zu machen: BRUNNER **, ANDRE ***, M. v. ENGELHARDT †, A.

---

* Neueste physikalisch-politische Reisen durch die Dacischen und Sermatischen Karpathen. Nürnberg; 1796. IV. Th., S. 223.

** Handbuch der Gebirgskunde. Leipz. 1803, S. 198 ff.

*** Anleitung zum Studium der Mineralogie für Anfänger. Wien; 1804. Der erste Abschnitt enthält eine Reihenfolge von Lehren, mineralogische Wanderungen betreffend, und aufserdem findet man auch in der Vorrede manche beachtungswerthe Winke.

† Geognostische Untersuchungs-Methode. Riga; 1817.

Bruce *, Pusch **, Ramond ***, Hayden †, Brard ††, und Bourdet de la Nièvre †††.

---

* *Americ. min. Journ.; 1810, Nro. 1.* (Uebersetzt im *Journ. des Mines; Vol. XXXII, p. 133.*)

** Propädeutik der Mineralogie. Frankfurt; 1817 (der 30. Abschnitt enthält eine Anleitung zum geognostischen Bereisen der Länder und Gebirge), und: geognoscher Katechismus, oder Anweisung zum praktischen Geognosiren. Freiberg; 1819.

*** Auf Veranlassung der Königl. Academie der Wissenschaften zu *Paris* für den Capitain Freycinet, bei Gelegenheit seiner Entdeckungsreise, entworfene mineralogische Instruction. (Uebersetzt im Taschenb. für Mineralogie; XII. B., S. 269.)

† Unter der Ueberschrift *Agenda* findet sich, in dessen *Geological Essays etc.; Baltimore; 1820,* eine Reihe von Fragen, um die Aufmerksamkeit reisender Geognosten auf die von ihnen zu beobachtenden Gegenstände zu leiten.

†† *Nouveaux Éléments de Minéralogie, ou Manuel du minéralogiste voyageur. Sec. édit. Paris; 1824.* (Entspricht dem beabsichtigten Zwecke nur zum kleinsten Theile, denn von den 666 Seiten des Buches enthalten 622 Gegenstände, über die man sich in jedem Elementar-Werke der Mineralogie belehren kann, und deren Kenntnifs man bei allen Reisenden, die geognosiren wollen, voraussetzen darf; von S. 623 bis 666 findet man allerdings einige Andeutungen, sehr zusammengedrängt, über das Mineralien-Sammeln, das Aufsuchen von Mineralien auf Reisen, die Geräthschaften des wandernden Mineralogen, und Angaben mehrerer Reise-Plane im innern Frankreich; allein auch diese Angaben sind nur sehr allgemein und dürftig.)

††† *Sur les qualités et les connoissances que doit avoir un naturaliste voyageur. Berne; 1819.* (Befafst sich nur theilweise mit Mineralogie.)

Seit dem Antritte meines Lehramtes bemühte ich mich, den Kreis meiner Zuhörer, in den Vorträgen über Geognosie, auf die Gegenstände aufmerksam zu machen, welche bei Wanderungen in Gebirgen besondere Beachtung verdienen, auf die Probleme, deren Lösung versucht werden mufs, von der Ueberzeugung ausgehend, dafs Reisen für den Forscher der Natur von höchster Wichtigkeit sind, indem sie ihm die beste Gelegenheit bieten, um Blick und Urtheil zu üben und zu schärfen. Der nicht übetroffene Saussure blieb, bei Unterhaltungen der Art, stets mein Vorbild. Anleitungen, wie kleinere und gröfsere Excursionen zu machen sind? auf welche Weise man sich zweckgemäfs dazu vorbereiten müsse? worauf man zu sehen, wie man aufzufassen habe? Zusammenstellungen von Fragen, deren Beantwortung dem wandernden Gebirgsforscher obliegt, müssen, sollen sie ihrer Absicht möglichst Genüge leisten, dem Standpunkte gemäfs seyn, auf dem die Wissenschaft sich befindet; jede *Agenda* wird darum nur für gewisse Zeit als brauchbar gelten können. Dafs manche, an und für sich vielleicht noch sehr problematische, geologische Behauptungen und Hypothesen zur Sprache gebracht werden müssen, ist unerläfslich, da gerade über Erscheinungen, in deren Beurtheilung die Meinungen mehr getheilt sind, jede Aufklärung als höchst werthvoll gelten mufs.

Das Hülfsbuch für angehende Gebirgsforscher, welches ich bearbeitete, und das, meiner Absicht gemäfs, zugleich als Leitfaden bei Vorträgen über praktische Geognosie dienen soll, entstand zum Theil auf Gebirgs-Wanderungen, die ich, seit einer Reihe von Jahren, meist in Begleitung hiesiger Academiker unternommen. Ich bemühte mich, die Andeutungen, welche im Hörsaale gegeben worden, weiter auszuführen, und durch Beispiele, je nach dem Verschiedenartigen des durchreisten Landstriches, zu erläutern; ein Streben, wobei, wie ich offen bekenne, die Fragen wifsbegieriger Zuhörer gar häufig anregend mir entgegen kamen, und Entwickelungen veranlafsten, die vielleicht aufserdem unberührt geblieben wären. So bildete sich, aus eigener Erfahrung, nach und nach die eine Hälfte der *Agenda;* die andere ist Ergebnifs wiederholten Studiums der geognostischen Literatur. Neben den Meisterwerken von L. v. Buch und A. v. Humboldt boten die trefflichen Schriften von Bertrand de Doue, Boué, Brochant, Al. Brongniart, J. v. Charpentier, Conybeare, Daubeny, v. Dechen, Escher, Hausmann, Henslow, Hisinger, Hitchcook, v. Hoff, Fr. Hoffmann, Keferstein, Macculloch, Maraschini, Merian, Necker de Saussure, Nœggerath, v. Oeynhausen, J. C. L. Schmidt, Poullet Scrope, Sedgwick, Stifft, Studer u. A. reichhaltiges Material. Ich erachte die Arbeit, welche ich dem

Geiste neuerer Geognosie möglichst entsprechend zu machen strebte, für einen Versuch, der sehr der Vervollkommnung bedarf, der durchaus nicht als erschöpfend gelten soll oder kann, und welchen ich mit nachsichtvoller Freundlichkeit aufzunehmen bitte. Nur das so oft ausgesprochene Verlangen meiner früheren und gegenwärtigen Zuhörer, den kleinen Leitfaden gedruckt zu sehen, konnte mich bestimmen, die *Agenda* der Presse zu übergeben. Das Gedrängte in der Schreibart, die bloſse Andeutung mancher zu beobachtenden Thatsachen, dürften nur Billigung finden; Raum-Ersparniſs machte ein solches Verfahren nothwendig. So trifft man z. B., wo keine weitere Ausführung erforderlich schien, hin und wieder Ueberschriften, ohne daſs Fragen an dieselben gereihet wurden; sie haben die Bestimmung, auf das zu Beobachtende ganz im Allgemeinen aufmerksam zu machen. Dagegen sah ich mich veranlaſst, bei manchen, angehenden Geognosten mehr fremdartigen, Gegenständen ausführlichere Entwickelung zu versuchen, und selbst mitunter Regeln einzuschalten. Kleine Wiederholungen waren mitunter kaum zu vermeiden; sie dürften auch der *Agenda* um so weniger zum Nachtheil gereichen, da der Reisende einmal minder leicht in den Fall kommt, irgend eine Beobachtung von Wichtigkeit zu unterlassen, und das gedoppelte Aufführen seine Bequemlichkeit im Auge hat, indem ihm zwei-

faches Nachschlagen erspart wird. Berichtigungen, wo ich geirrt, Ergänzungen und Zusätze, die man für nöthig erachten sollte, werde ich mit lebhaftem Danke empfangen. Schon jetzt habe ich lieben Freunden, für mehrere werthvolle Beiträge, mich sehr verbunden zu erklären. Herr Hofrath Muncke hatte die Güte, die Abschnitte über physikalische Instrumente und über Höhen-Messungen (S. 29 ff. und 113 ff.) zu bearbeiten; Hr. Prof. H. Bronn theilte mir eine Reihe interessanter Fragen und Bemerkungen mit, die Versteinerungen und ihre Verhältnisse betreffend; von Hrn. Dr. v. Könige wurde ich auf mehrere das Pflanzen-Wachsthum angehende Beziehungen aufmerksam gemacht; Hrn. Dr. Arneth verdanke ich die Formel zur Berechnung des Schichten-Falles vermittelst der aus niedergetriebenen Bohrlöchern zu entlehnenden Angaben.

Was die Benutzung der *Agenda* als Leitfaden zu Vorträgen über practische Geognosie angeht, so bedarf es wohl nicht der Bemerkung, daſs die auf den Seiten 10 bis 105 enthaltenen Gegenstände es sind, welche vorzugsweise umfassende Entwickelung verlangen; die besonderen Absichten und Wünsche der Zuhörer, so wie die Verhältnisse örtlicher Umgebungen, werden den Lehrer bestimmen, was für einzelne Abschnitte zur weiteren Ausführung sich eignen.

Zum Schlusse erlaube man mir zu sagen, dafs ich weit entfernt bin vom Glauben, der Beobachter habe sich stets ängstlich zu binden an die Regeln, welche die *Agenda* vorschreibt; nur von jedem willkürlichen Verfahren, wodurch Beobachtungen schwankend werden könnten, halte sich der Forscher fern; er lasse sich übrigens nie beschränken durch den beengenden Geist irgend einer Schule; der Eigenthümlichkeit eines Jeden bleibe überlassen, wie er den Gang seiner Untersuchungen, den Oertlichkeiten gemäfs, zu ändern für nöthig findet. Auch Thatsachen, mit herrschenden Meinungen in scheinbarem oder wahrhaftem Widerspruche stehend, versäume man nicht sorgsam zu beachten und treu zu schildern; der Berichterstatter, der die Systeme kennen und sie mit Vorsicht anwenden, aber kalt und umsichtvoll beobachten mufs, tritt, in solchen Fällen, als Zeuge auf, und hat das Gesehene mit Partheilosigkeit darzulegen, ohne dafs er gerade immer verpflichtet ist, Schlufsfolgen über die bedingenden Ursachen der Erscheinungen zu wagen. Eben so wenig sey man zu besorgt, dafs, was oft kaum zu vermeiden, nicht auch Irrthümer in manche Angaben mit aufgenommen werden; die spätere Berichtigung derselben, zu welcher nicht selten nur durch ihre Erwähnung der Anlafs geboten werden kann, bringt der Wissenschaft Gewinn. Oft sieht man sich auf die Darlegung gefundener Thatsachen beschränkt,

ohne dafs man die untersuchten Felsgruppen alle in die, aus den bisherigen geognostischen Beobtungen hervorgegangene, Altersfolge mit entschiedener Sicherheit einzureihen vermag. Solche Fälle verlangen besondere Vorsicht; Machtsprüche, zumal jene, die auf flüchtige, theilweise, oberflächliche Forschung sich stützen; die vorschnelle Parallelisirung der Glieder eines Gebirges mit denen anderer Landstriche; das Streben neue, ungewohnte Phänomene einem, gewifs noch nicht lückenfreien, Systeme anzupassen; die zu weite Ausdehnung, die zu leichte Annahme der sogenannten geognostischen Aequivalente, können nur Nachtheil bringen für eine jugendliche Wissenschaft, wie die Geognosie es ist. — Leicht führen beobachtete Thatsachen zu geologischen Meinungen, zum Bau von Theorieen; aber man scheide in der zu liefernden Schilderung beide sorgsam. Hypothesen können in einem geognostischen Gemälde gar wohl eine Stelle finden, um das Einförmige nicht selten trockener Beschreibungen zu beleben, so wie um die Ideeen anzudeuten, welche beim Beobachten und Sammeln leiteten, und dadurch ein Anhalten zur kritischen Würdigung dargelegter Angaben zu liefern; aber der gröfsere Werth einer solchen Arbeit sollte nie auf ihnen beruhen. Ein Haupt-Augenmerk des reisenden Gebirgsforschers mufs vergleichendes Studium seyn; nur dadurch erlangen selbst mehr vereinzelte Erscheinungen

eine wissenschaftliche Bedeutung, auf welche sie aufserdem nicht immer Ansprüche haben, nur dadurch liefern selbst Gebirge, mit deren Natur man sich vertraut glaubt, nicht selten ein neues und reiches Feld wichtiger Entdeckungen.

Heidelberg im April 1829.

Vorwort zur zweiten Ausgabe.

Nur wenige Worte habe ich dieser neuen Ausgabe des Hülfsbuches für reisende Gebirgsforscher vorauszuschicken. Es ist die Auflage eine „verbesserte und vermehrte"; der letzte Ausdruck darf jedoch nicht auf die Bogenzahl bezogen werden; denn, um meinem ursprünglichen Plane getreu zu bleiben: auf beschränkten Raum möglichst viele Thatsachen zusammen zu fassen, mufste, um das zeitgemäfse Neue beifügen zu können, manches Aeltere gestrichen werden.

Herr Boué hat meiner Agenda die Ehre erwiesen, sie ins Französische zu übertragen; oder, richtiger gesagt, dieselbe zum Grunde zu legen bei seinem „*Guide du géologue-voyageur*" 2 Vol. Paris; 1836. Nicht wenige, vom Verfasser beigefügte, Zusätze geben dem Boué-schen Werke eine weit gröfsere Ausdehnung. Ungern versagte ich es mir, von Allem Gebrauch zu machen, wodurch mein gelehrter Freund die *Agenda* so sehr vervollständigte. Ebenso benutzte ich De la Beche's: *How to observe* — wie soll man beobachten? — nach der Rehbock'schen Bearbeitung (Berlin; 1836). Dieses vortreffliche

Buch sollte in den Händen keines jungen Geognosten fehlen, der reist. Zumal die verschiedenartigen Einwirkungen von Luft und Wasser auf Felsmassen, so wie die mannichfaltigen Zersetzungs-Weisen der Gesteine und die, in Folge solcher zerstörenden Processe entstehenden, neuen Bildungen wurden von De la Beche, der diesen Gegenständen seit einer Reihe von Jahren besondere Aufmerksamkeit widmet, sehr umständlich abgehandelt.

Möge auch die zweite Auflage der *Agenda geognostica* mit nachsichtsvollem Wohlwollen aufgenommen werden.

Heidelberg, im Julius 1838.

Inhalt.

Seite

Seite

Agenda geognostica.

Einleitung.

Keine Zeit war fruchtbarer, als die neueste, an geognostischen Reisen; jeder Tag dehnte den Umfang unseres mineralogisch-geographischen Wissens weiter aus; und was höchst erfreulich, das ist die Vergleichung der Gegenwart mit der nächsten Vorzeit. Der Charakter, welchen Geognosie und Geologie unserer Tage gewonnen, mufste nothwendig die Aufgabe, von reisenden Gebirgsforschern zu lösen, wesentlich modificiren. Während man früher, einzelne gute und scharfe Beobachtungen abgerechnet, im Ganzen mehr geologische, als geognostische Erklärungen der Erd-Bildung verlangte, während man meist nach geogonischen Resultaten, nach dem Baue von Theorieen strebte, ohne sich immer sehr ängstlich darum zu kümmern, ob solche ganz mit der Wahrheit im Einklange seyen, ist man jetzt zu anderer Ueberzeugung gelangt. Man beschränkt sich mehr darauf, der inductiven Beobachtung Folge zu leisten, einsehend, dafs Systeme nur Resultate oder Schlufsfolgen von Thatsachen seyn dürfen. Während, noch vor wenigen Jahrzehenden, eine Vergleichung der geognostisch genauer untersuchten Gegenden mit dem ungeheuern, auf nicht befriedigende Weise bekannten, oder im

eigentlichsten Sinne unbekannten, Raume nur sehr ungünstige Vorurtheile für so manche kühn ausgesprochene Gedanken über Erd-Bildung anregen konnte, leben wir nun einer, vielleicht nicht mehr fernen, Zukunft entgegen, wo, durch sorgsame, dem gemeinsamen Vorschreiten von Geognosie und Geologie entsprechende, Beobachtungen einzelner Gebirge und Gegenden, wie durch Untersuchungen, grofse Länderstrecken umfassend, ausgemittelte Thatsachen, eine, vom Systemen-Wechsel mehr unabhängige, Geschichte unserer Erde gestatten werden. An die Stelle noch bestehender Zweifel werden Wahrnehmungen, in den mannichfaltigsten Oertlichkeiten, in den entferntesten Regionen angestellt, treten, und aus ihnen das Gesetzmäfsige und Durchgreifende wichtiger Erscheinungen sich ergeben. Sie werden uns den Beweis liefern, dafs in den Gemengtheilen, im Bestande der Felsarten, in eingeschlossenen fossilen Ueberbleibseln, in den Beziehungen des Gang-artig Durchbrochenseyns, in Hebungen vermittelst des Einwirkens plutonischer und vulkanischer Gewalten, selbst in der äufserlichen Gestaltung aus gleichnamigen Gesteinen zusammengesetzter Berge, wie in den wechselseitigen Auflagerungs-Verhältnissen verschiedenartiger Felsmassen, in ihrer periodischen Wiederkehr, unter allen Himmelsstrichen in den ältesten, wie in den neuesten Zeitscheiden der Erd-Bildung, die vollkommenste Uebereinstimmung herrsche; denn die stets mehr vorschreitende Beobachtungs-Methode hat neuerdings in gar manchen Gegenden, die zu den am meisten und besten untersuchten gezählt wurden, Thatsachen auffinden lassen, wodurch ältere Ansichten berichtigt, oft selbst ganz widerlegt erscheinen.

Die Gebirgskunde — ein Wissen, das uns nicht, gleich der Geometrie, finden, sondern nur suchen lehrt, eine Scienz, in deren Bereich ohnehin mit mehr Ruhe, Umsicht und einem Grade von Ausdauer geforscht werden mufs, wie diefs vielleicht bei keinem andern Zweige naturgeschichtlicher Doctrinen der Fall — hat mit Schwierigkeiten zu kämpfen, welche den übrigen Theilen beobachtender Natur-Wissenschaften mehr oder weniger fremd sind. Schwierigkeiten, die, je nachdem die Untersuchungs-Reise ein mehr umfassendes und zusammengesetztes Gebiet betrifft, in hohem Grade gesteigert werden können; denn die Aufgabe mufs als eine höchst verschiedene gelten, wenn es sich darum handelt, irgend ein abgeschlossenes Gebirge zu erforschen, oder einen weit erstreckten Landstrich. Zwar werden, in allen Welt-Gegenden, in beiden Erdhälften, die nämlichen Gebirgs-Gesteine, dieselben Hauptreihen der Bildungen, unter nicht veränderlichen Lagerungs-Bedingnissen, gruppenweise einander anziehend oder abstofsend, gefunden, und das Erforschen der festen Rinde unseres Planeten gewährt sonach bei weitem nicht das unendlich Mannichfache, welches wissenschaftliche Reisen, die Untersuchung der lebenden Natur beabsichtigend, darbieten; allein das Geschäft des Geognosten ist dennoch meist sehr verwickelt. Abgesehen davon, dafs die unwirthbarsten Gegenden, solche, in welche man nur mühsam, unter Entbehrung vieler Lebens-Bequemlichkeiten, und gar oft nicht ohne Gefahr, vordringen kann, häufig die lehrreichsten Thatsachen bieten, so liegen auch in der zu lösenden Aufgabe selbst, ungeachtet des im Allgemeinen so Gleichen der Ausbildungs-Beziehungen, Hindernisse der vielfachsten Art, die, zumal den An-

fänger, gar oft entmuthigen und geneigt machen, jede weitere Forschung aufzugeben. Das Grofsartige, das Ungewohnte der Natur vieler Gebirgs-Gegenden befangen den Neuling; das Mannichfaltige verschiedenartiger Gegenstände reifst leicht hin und zerstreut, so, dafs man gar oft das Wichtigere übersehen, und einen Theil des Nutzens einer Reise einbüfsen kann, während von der andern Seite das zu ängstliche Streben, Alles zu beachten, ein Verlieren im Kleinlichen zur Folge hat. Zufälligkeiten sehr verschiedener Art nehmen für den, welcher noch in enger Beobachtungs-Sphäre befangen, gar oft die täuschende Gestalt von Gesetzen an, und nur durch Combinationen, deren einzelne Glieder gar häufig an den entlegensten Orten gesammelt werden müssen, vermag man sich Wahrscheinlichkeit, oder Gewifsheit zu verschaffen. Selten wird das Studium der Zusammensetzung eines Gebirges, der Lagerungsweise seiner Fels-Gebilde durch mehr beträchtliche Entblöfsungen erleichtert; reicher Pflanzenwuchs bekleidet die Berge auf den Abhängen, und bis zu ihren Gipfelhöhen, mit undurchdringlicher Decke; Ueberzüge von Lichenen, und das Zerrissene der Felsmassen, hindern, den wahren Zusammenhang der Gesteine zu verfolgen. Nicht immer ist es leicht, Alles, was beobachtet wird, sogleich in seinen Verbindungen aufzufassen und sämmtliche geologische Erfahrungen in gegenseitige Uebereinstimmung zu bringen. Bei manchen einzelnen Orten, die vielseitig untersucht worden von trefflichen Gebirgsforschern, bleiben noch immer Fragen von hoher Wichtigkeit ungelöst, und erschienene Beschreibungen weichen oft so wesentlich unter sich ab, dafs nicht leicht klare Vorstellungen über die geschilderten Verhältnisse zu

gewinnen sind. — Gar häufig sieht man sich ängstlich gebunden an einzelne Phänomene, und vermag nicht, wie vielleicht die Natur der Gegenstände es verlangt, seine Forschungen ins Grofse zu richten. Durch öftere Wiederholungen und Uebergänge wird die Ausmittelung der Lagerungs-Beziehungen erschwert. Hier hat man es mit Gebilden zu thun, für welche die Vergleichungs-Punkte mühevoller aufzufinden sind; ein Umstand, der gar leicht einseitige Betrachtung zur Folge hat, besonders bei der, von Anfängern nicht immer zu vermeidenden, Verwechselung der Felsarten; dort kann man, wegen des Unzugänglichen der Höhen, die zu lösenden Räthsel nur aus der Ferne sehen; der erhabene Punkt mit den ihn zunächst umlagernden Bergspitzen, vielleicht die Schlüssel zum grofsen Ganzen eines Gebirgs-Systemes, ist nicht ersteigbar; wir bleiben, was die Gesteine jener Felsen betrifft, auf Trümmer beschränkt, womit die Vorberge überstreut sind. Die Structur dieses Gebirges ist im Allgemeinen so, dafs eine bestimmte Altersfolge unter den Gliedern kaum annehmbar dünkt, auch wenn solche hin und wieder sich zu zeigen scheint. Jene Gesteine sind durch Biegungen der Schichten, durch Verrückungen und Verschiebungen, so zerstückt und zertrümmert, dafs eine genaue Ausmittelung ihrer Verhältnisse höchst schwierig scheint; vergeblich ist man bemüht, die Alters-Beziehungen der Felsarten in ihren Einzelnheiten klar und deutlich aufzufassen, denn die Gestein-Lager laufen nicht — ungeachtet der wundervollen Regelmäfsigkeit, welche sie zeigen, und ohne die es gar keine Geognosie gäbe — wie parallele Linien, unausgesetzt, mit gleichbleibender Mächtigkeit neben einander fort, sie er-

scheinen hier abgebrochen, dort keilen sich dieselben aus, um an andern Stellen ihrer gewohnten Streichungs-Richtung wieder zu folgen. Und so lassen sich die Lagerungs-Beziehungen, einmal erkannt, höchst einfach, nur sehr schwierig auffinden, denn die Regeln sind hinter unendlichen Ausnahmen verborgen, wilde Zerstörungnn haben fast alle Spuren gesetzmäfsiger Entwickelung vernichtet. Hier hat man es mit flachen Gegenden zu thun, deren geognostischer Erforschung eigene Schwierigkeiten im Wege stehen, indem es nicht selten an Anhalte-Punkten fehlt, und die Möglichkeit der Combinationen vermifst wird; denn frühere Bildungen sind durch spätere überlagert, das Ganze mehr oder weniger bedeckt mit Diluvial- und Alluvial-Schichten, oder mit Pflanzen bekleidet. Endlich das leicht verzeihliche Streben, Thatsachen darzuthun, welche die Lehre als seltene oder zweifelhafte Erscheinungen aufstellt, so wie die Eitelkeit, die sich darin gefällt, zu den, im Büchersaale ersonnenen, Hypothesen die Beweise aufzufinden, und gewisse beobachtete Phänomene allein aus dem Gesichtspunkte nimmt, wie dieselben zu jenen gewählten Voraussezzungen passen. — Von manchen Gebirgen ist übrigens eine nähere Kenntnifs nur durch genaue Detail-Schilderungen, von Geognosten, welche die Gegend bewohnen, verfafst, zu erlangen; denn nicht immer gelingt es dem Reisenden, ein Gebirge in der Richtung zu durchschneiden, in welcher dessen Zusammensetzung genau beobachtbar, nicht immer begünstigt ihn das Glück in der Wahl der Forsch-Punkte, nur zu oft bleibt er unbekannt mit den interessanten Verhältnissen, welche diese oder jene Seitenschlucht des Haupthales umschliefst; und gar häufig sind es

gerade solche Einzelnheiten, welche die sichere Grundlage einer mehr genügenden Kenntnifs ausmachen. Darum vermögen, in keineswegs seltenen Fällen, nur Einheimische ein Gebirge nach allen Richtungen zu durchforschen, die Thäler bis in ihre tiefsten Winkel zu verfolgen, und wichtigere Stellen zu wiederholten Malen zu besuchen; nur für sie, die eine eigene Vorliebe beseelt, die ein besonderer Eifer anregt, wird jeder Fels, jeder Hügel von Interesse seyn und der Beschreibung werth; nur Einheimische werden, mit nicht ermüdendem Fleifse, das vielartige Material zusammenzutragen vermögen, ihnen allein werden sich die Thatsachen bieten, welche, oft ganz unerwartet, eine Menge nutzlos zerstreuter Beobachtungen zu einem gemeinsamen Ganzen verbinden. — Und allen diesen Hindernissen haben wir noch das sehr Ungleiche natürlicher Anlagen, das Verschiedenartige des Talentes, beizufügen; während einem Beobachter die glückliche Fähigkeit vergleichender Zusammenhaltung im Grofsen vorzugsweise verliehen, sieht man den andern, oft mit bewundernswerther Klarheit, an einzelne Fälle gebunden; und dennoch darf die Untersuchung sich nicht wohl auf das Einzelne beschränken, werthwolle allgemeine Resultate können nur aus einer gründlichen Erforschung der einzelnen Thatsachen und Verhältnisse hervorgehen. Vernachlässigungen der einen, wie der andern dieser Rücksichten, mufs nachtheilig einwirken auf das Gelingen geognostischer Untersuchungen.

Wissenschaftliche Vorbereitung.

Studium vorhandener Schriften, Karten und Mineralien-Sammlungen.

Auf Reisen von längerer Dauer hat man bei weitem nicht immer über die Zeit nach Willkühr zu gebieten. Gar oft müssen beabsichtigte Beobachtungen gleichsam im Fluge angestellt werden. Darum ist es unerläſslich, daſs man sich vorher einen Plan entwerfe; daſs man mit sich selbst über den Hauptzweck einig sey, um diesen nie aus dem Auge zu verlieren, um nicht, durch mehr zufällige Erscheinungen, zerstreut und abgezogen zu werden.

Ehe eine geognostische Reise unternommen wird, hat man sich mit den mineralogischen Beziehungen des Landstriches im Allgemeinen so vertraut zu machen, als möglich. Eines der wesentlichsten Bedingnisse ist das Studium vorhandener Schriften, mit Auswahl des Vorzüglichern und Neuern. Zwar hat allerdings ein nicht kleiner Theil der ältern geognostischen Literatur nur sehr relativen Werth. Die bedeutendsten Beziehungen blieben nicht selten unbeachtet, oder wurden miſskannt; bei weitem nicht immer trifft man, neben den Nachweisungen über die Zusammensetzung der Felsarten, zugleich genügenden Aufschluſs über die Ausdehnung derselben und über ihre gegenseitige

Lagerungsweise; Thatsachen, von einem Geognosten aufgeführt, stehen im geradesten Widerspruche mit dem, was ein Anderer beobachtet zu haben vorgibt; man stöfst auf so viel Ungewohntes, den Erfahrungen der neuern wissenschaftlichen Gebirgskunde Widerstreitendes, dafs Mifsgriffe im Erkennen der Gesteine, Verwechselungen und Irrthümer in Betreff der angegebenen Altersfolge geahnt werden müssen; der Ueberblick des Ganzen ist nicht selten nur ein chaotisches Gewirre. Aber manche ältere Schriften bieten wesentliche Aufschlüsse und liefern eine Gesammtmasse von Beobachtungen, so dafs sie sich zu Anhaltepunkten für fernere wissenschaftliche Forschungen eignen. — Auch Beschreibungen einzelner Bergwerke, Kohlengruben, Steinbrüche, statistische Nachrichten u. s. w. dürfen nicht unbenutzt gelassen werden.

Reuss (*Repertorium commentationum a societatibus literariis edit. cet.*), Kopp (Propädeutik der Min. S. 248), Freiesleben (Uebersicht der Literatur der Min. von 1800 bis 1820; Freiberg, 1822) und Keferstein (geogn. geol. Zeitung; 1. Stück, S. 42) haben sich wahre Verdienste erworben, durch fleifsige Zusammenstellung eines Theiles der hierher gehörigen Schriften; ferner findet man in Karstens Archiv f. Bergbau, so wie im Jahrb. f. Min. von Bronn u. Leonhard Verzeichnisse erschienener Schriften, Abhandlungen u. s. w.; allein eine vollständige Uebersicht der mineralogisch-geographischen Literatur, auch mit sorgsamer Benutzung des in akademischen und Societäts-Schriften, in Journalen u. s. w. Enthaltenen, gehört noch immer zu den unbefriedigten Bedürfnissen.

Aus dem Gelesenen fertige man zweckgemäfse, verständige, leicht übersichtliche Auszüge, am besten nach den einzelnen Localitäten, auf losen Blättern, die mitgenommen und an Ort und Stelle bequem verglichen werden können.

Zur Vorbereitung gehört ferner, dafs man sich durch richtige, gut gezeichnete Karten, die Umrisse

von Bergen und Gebirgen u. s. w. nicht auf fremdartige Weise darstellend, einen geographischen Ueberblick der zu untersuchenden Gegend, oder des zu bereisenden Gebirges, verschaffe. Solche Karten gewähren ein deutliches Bild vom Ganzen, von Lage und Richtung der Thäler, vom mehr oder minder Steilen der Höhen, von Form und Verbreitung der Gebirge u. s. w. Von besonderer Wichtigkeit sind, wie begreiflich, vorhandene geognostische Karten.

Boué hat (Zeitschrift für Min. Jahrg. 1828, S. 283 und 705) eine, geographisch geordnete, Uebersicht der, bis dahin bekannt gewordenen, geognostischen Karten geliefert. Nachträge findet man in den „Uebersichten der neuesten Literatur" im Jahrbuche für Mineralogie, Geognosie u. s. w.

Nur *einige Andeutungen* über geognostisch colorirte Karten, die, bei *Reisen in Deutschland*, mehr oder weniger wesentliche Dienste leisten, mögen hier eine Stelle finden.

Geognostische Karte von Deutschland und den umliegenden Staaten in 42 Blättern. Nach den vorzüglichsten [von Leopold v. Buch] mitgetheilten Materialien herausgegeben von S. Schropp und Comp. Berlin; 1826.

Nordwestliches Deutschland: Geognostischer Atlas von Fr. Hoffmann. Berlin; 1830. — Karte der Eifel und des Mosenberges von Mitscherlich. Berlin; 1836. — Geographische Karte des Sieben-Gebirges von Nœggerath. Bonn. — Karte des Beckens von Neuwied u. s. w. von Hibbert. (*Hist. of the extinct volcanos cet. Edinb.;* 1832.) — Karte beider Rheinufer von Basel bis Mainz von Oeynhausen, Laroche und Dechen. (Geognost. Umrisse der Rheinlande. Essen; 1825.) — Karte der Gegend um Kreuznach von Burkart. (Nœggerath, Rheinl. Westphalen. IV.)

Nassau. Karte des Herzogthums von Stifft. (Beschreib. des Herz. Nassau. Wiesbaden; 1831.)

Grofsherzogthum Hessen. Karte des Vogels-Gebirges und der Wetterau. Darmstadt; 1826. — Karte

des Odenwaldes von demselben. Daselbst 1829. — Karte von Rheinhessen von demselben. 1837.

Baden. Karte von Baden und Würtemberg von Keferstein. (Deutschland. B. VI.) — Karte des untern Neckar-Kreises von Bronn. (Gœa. Heidelb. 1830.) — Karte des südlichen Schwarzwaldes von Merian. (Geognost. Uebersicht u. s. w. Basel; 1832.)

Harz. Karten von Julius entworfen und ausgeführt von Berghaus (1822), von Zincken (1825) und von Zimmermann (Das Harz-Gebirge. Darmstadt; 1834). — Karte des Landes zwischen Halberstadt und Magdeburg von Hoffmann. Berlin; 1823.

Kurhessen. Karten der Kreise Kassel, Wolfshagen u. s. w. von Schwarzenberg. Kassel; 1825 u. f. J.

Sachsen und Thüringen. Karte der Sächsischen Herzogthümer von Keferstein. (Deutschland. B. II.) — Gegend von Halle von Fr. v. Veltheim. (Taschenb. für Min. XVI. Jahrg.)

Königreich Sachsen. Karte des Königreichs und der angrenzenden Länder-Abtheilungen vom K. Ober-Bergamte und unter der Leitung von Naumann in Freiberg herausgegeben. Dresden; 1836 und 1837. (Bis jetzt erschienen die Sectionen XIV und XV, Grimma und Chemnitz.) — Karte der Gegend um Tharand von B. Cotta. (Geognost. Wanderungen. I. Dresden; 1836.)

Baiern. Gebirgskarte von Baiern und der Oberpfalz von Flurl. (Beschreib. d. Geb. Baierns u. s. w. München; 1792.) — Karte des Fichtelgebirges von Goldfuss und Bischof. (Beschreib. u. s. w. Erlangen; 1817.) — Gegend von Berchtesgaden von L. v. Buch. (Geognost. Reisen. B. I.) — Karte von Hallein, Berchtesgaden und Gosau von Boué. (*Mém. géologiques.* Vol. I.)

Schlesien. Karte eines Theils von Schlesien von L. v. Buch. (Geogn. Reisen. I. B.) — Gebirge Nieder-Schlesiens von Raumer. 1819. — Karte von Oberschlesien, einem Theil von Mähren u. s. w. von Oeynhausen. (Beschreib. von Oberschlesien. Essen; 1822.) — Glatz und ein Theil von Niederschlesien von Zobel und Carnall. (Karsten, Archiv für Min. B. III.) — H. v. Dechen, Karte vom nördlichen Abfalle des Riesen-Gebirges. (A. a. O. Bd. XI.)

Mähren. Karte von Reichenbach. (Geognost. Mittheilungen. Wien; 1834.)

Böhmen. Karte von Riepl. Wien; 1819. — Umgegend von Carlsbad von Hoff. (Geogn. Bemerk. über Carlsbad. 1825.)

Oesterreich. Allg. und Special-Karte von Oesterreich, Salzburg, Steyermark, Mähren und Ungarn von Partsch. Wien; 1834. — Karte von Steyermark, auf Befehl S. K. H. des Erzherzogs Johann herausgegeben. Wien; 1833. — Karte eines Theils von Süd-Tyrol von L. v. Buch. (Taschenb. für Min. 18. Jahrg.) — Karte der Deutschen Alpen von Sedgwick und Murchison. (*Transact. of the geol. Soc. of London.* N. 5. Vol. III.) — Karte von Ungarn von Beudant. 1823. — Karte von Siebenbürgen von Boué. (*Mém. de la Soc. géol. de Fr.* Vol. I.)

Karten, welche man auf Reisen mitzunehmen beabsichtigt, werden, zur gröſsern Bequemlichkeit, und um mehr gegen Verderben gesichert zu seyn, auf Leinwand gezogen.

Oertliche und landschaftliche Mineralien-Sammlungen jeder Art bieten endlich ein sehr wesentliches Hülfsmittel, um sich zum Behufe geognostischer Reisen vorzubereiten. Nie versäume man das Studium derselben; sie gewähren genaue Kenntniſs unorganischer Producte ganzer Länder und einzelner Gegenden nach der Mannichfaltigkeit ihrer Vorkommnisse, sie machen vertraut mit der Natur der Gebirge, mit den einfachen Substanzen, welche dieselben beherbergen, und mit der Art ihres Erscheinens. Auch das minder Wichtige darf nicht unbeachtet bleiben, soll unser Ueberblick umfassend, unsere Kenntniſs des Ganzen möglichst frei von Lücken seyn.

Zurüstung.

Die Geräthschaften des wandernden Mineralogen sind verschieden, nach dem Mannichfachen der Absichten, nach dem gröfsern oder geringern Umfang einer Reise, endlich nach der Beschaffenheit der Gegend, in welche er sich begeben will; von dem im Verfolg Aufzuzählenden gilt darum nicht Alles als gleich unentbehrlich. Eine sehr zu empfehlende Vorsichts-Mafsregel ist, dafs man besonders wichtige Geräthschaften, deren Verlust auf einer Reise nicht zu ersetzen wäre, doppelt bei sich führe.

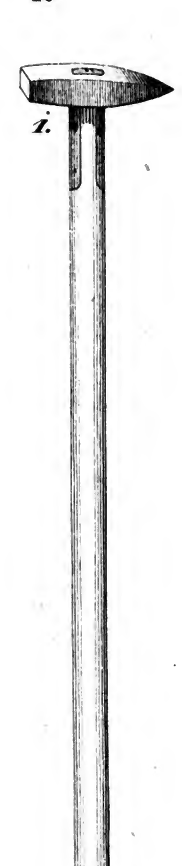
Um, im Nothfalle, gewisse Reparaturen an nothwendigen Instrumenten schnell vornehmen zu können, ist es diensam, dafs man sich mit Zange, Feile, Bohrer, Draht, ferner mit Nadeln, Bindfaden, Zwirn u. s. w. versehe.

Werkzeuge zum Untersuchen der Gestein-Beschaffenheit, und zum Sammeln von Belegstücken.

1) Hämmer, wie man sie gewöhnlich im Handel erhält, taugen meist nicht für geognostische Absichten; zu solchem Behufe müssen dieselben besonders gefertigt und gut gestählt werden.

Nach Verschiedenheit des Zweckes weichen die Hämmer von einander ab, was Form und Gewicht betrifft; in keinem Falle darf die Schwere zu beträchtlich seyn, weil der Gebrauch sonst, zumal für den Anfänger, lästig wird.

Am besten versieht man sich mit folgenden Arten von Hämmern:

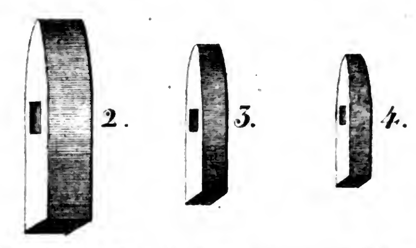


a) Schwerer Hammer, sogenannte „Schlage". (Fig. 1.) Länge 5 Zoll; stärkster Durchmesser 1 Zoll 1 Linie; Gewicht etwa drei Pfund. Diensam zum Zerstuffen von Felsblöcken, und für diesen Behuf mit beiden Händen zu regieren. Der, drittehalb Fufs lange, am untern Ende, um Abnutzung zu hindern, mit einem Eisen-Ringe beschlagene, Stiel ist durch Eisen-Zwingen an den Hammer befestigt. (In Figur 1 ist der schwere Hammer auf den siebenten Theil wahrer Gröfse verkleinert.)

Eine solche „Schlage", diefs lehrten mich nicht wenige Erfahrungen, kann, ohne dafs sie Beschwerde verursacht, Tage lang, einem Stocke gleich, geführt werden und wird jedem wandernden Gebirgsforscher, der Felsarten zu sammeln beabsichtigt, die wesentlichsten Dienste leisten.

b) Hämmer von mittlerer Schwere, ungefähr 1 Pfund zehn Loth (Fig. 2), leichtere, nur 12½ Loth, oder selbst nur 8 Loth wiegend (Fig. 3 u. 4), für das eigentliche Zuschlagen der Handstücke, für's „Formatisiren", bestimmt. (Die Fi-

guren stellen jene Hämmer im vierten Theil natürlicher Gröfse dar.)



Man hat für diese Hämmer manche Verbesserungen angegeben. Einige lassen die untere Fläche zurunden, um kräftigere Schläge führen zu können; nach Andern soll der Hammer nicht in einer Schärfe endigen, sondern vierflächig in eine Spitze auslaufen u. s. w.

Die Stiele der verschiedenen Hämmer müssen, was Stärke und Länge betrifft, mit denselben in gehörigem Verhältnisse stehen. Man wählt dazu zähes Holz, Eichen oder Eschen, und die Befestigung der Stiele in den Hämmern, vermittelst eiserner oder hölzerner Keile, mufs möglichst einfach seyn, damit ein, auf Excursionen abgebrochener, Stiel leicht sogleich wieder hergestellt werden kann. Es verdienen darum auch die mannichfachen, in Vorschlag gebrachten, künstlichen Befestigungs-Arten der Stiele wenig Empfehlung; am meisten zu tadeln sind jene, wo der Hammer mit einer Oeffnung versehen ist, bestimmt eine Schraube aufzunehmen, vermittelst deren man den Stiel mehr zu befestigen beabsichtigt.

Auf Fufsreisen trägt man die Hämmer am bequemsten in einem Schulter-Gehänge von Leder.

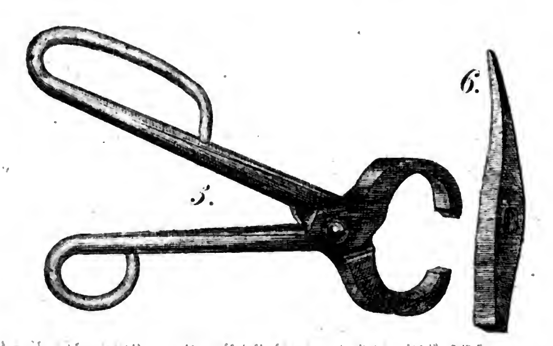
Einer der Hämmer kann wohl auf den Stock geschraubt werden, allein beim Zerbrechen des Stieles führt die Herstellung im Gebirge nicht selten Verlegenheiten herbei. — Stöcke, an deren Enden ein Hammer angebracht ist, sind durchaus unpraktisch; mit ihnen läfst sich kein sicherer Schlag führen.

Bei Reisen zu Pferd können die Hämmer am Sattelknopfe befestigt werden.

2) Meissel, aus wohlgeschmiedetem Eisen, von verschiedener Länge und Stärke, spitz oder breit, gleich den Werkzeugen der Steinhauer; sie dienen zum Spalten schieferiger Felsarten und zum Ausstemmen von Krystallen und Petrefacten, die tief im Muttergestein sitzen.

Den Meissel im Hammerstiel, der zu dem Ende hohl seyn mufs, seine Stelle einnehmen zu lassen, ist nicht rathsam, weil letzterer dadurch geschwächt wird.

3) Zange, zum Abbrechen schieferiger Gesteine, namentlich auch solcher, welche Versteinerungen enthalten, fossile Fische, Pflanzen u. s. w. (Fig. 5.)



4) Keilhaue, wie Bergleute solche gebrauchen (Fig. 6), leistet da, wo Dammerde, Schutt u. s. w.

weggeräumt werden müssen, wesentliche Dienste, ferner bei Felsarten von geringer Härte, wie z. B. bei Kreide, auch beim Ausgraben fossiler Gebeine in Höhlen. (Unsere Abbildung stellt die Keilhaue auf den sechsten Theil verkleinert dar.)

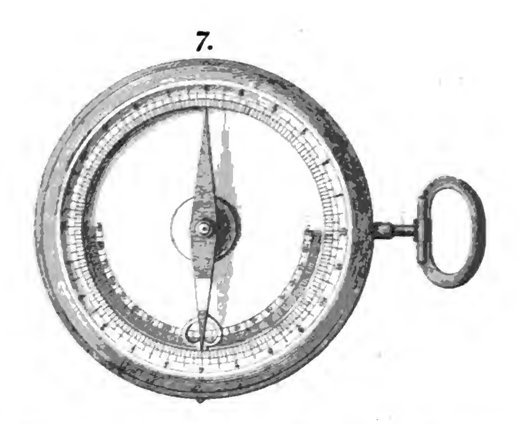
Geräthschaften zur Bestimmung von Streichen und Fallen der Schichten.

Der Compafs, — die Boussole der Geognosten und Bergleute, zur Ausmittelung des Streichens, das heifst der Richtung von Schichten, Gestein-Lagen, von ausgefüllten oder leeren Spalten u. s. w. — ist von allen übrigen gleichnamigen Geräthschaften, deren man sich bedient, um die Lage eines Ortes gegen die Mittagslinie zu bestimmen, darin verschieden, dafs keine Abtheilung in Striche, oder Grade, sondern in Stunden bräuchlich. In der Regel wird nämlich der Ring des Bergcompasses (Stundenring) in zwei gleiche Hälften getheilt, und man zählt zwölf Stunden von der Rechten zur Linken, oder von N. nach S.; eben diefs hat von S. nach N. statt. Jede Stunde, = 15°, ist wieder in acht Theile geschieden, von denen einer 1° 52′, 5 beträgt.

Nur hin und wieder in Deutschland ist der Stundenring fortlaufend in 24 Stunden getheilt, und jede Stunde in 15°; der Schwedische Bergcompafs hat die gewöhnliche Abtheilung in Grade, und es wird, wie beim Schiffs-Compafs, von den Endpunkten des Meridians nach O. und W. bis auf 90° gezählt.

Geognosten bedienen sich in der Regel des Compasses in Form einer Taschenuhr (Fig. 7), welcher zugleich mit einem Gradbogen versehen ist.

7.



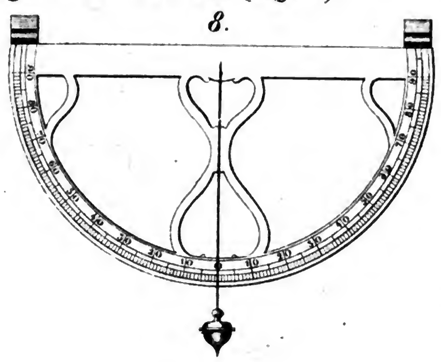
Die Mechaniker BREITHAUPT zu Kassel in Kurhessen, und APEL in Göttingen, liefern solche Taschen-Compasse von vorzüglicher Güte; Preis eines Compasses, mit Gradbogen und Pendel, 7 Rthlr.; derselbe, ohne Pendel, von 5 bis zu 1 ½ Rthlr. Herr APEL unterhält Lager: in Heidelberg bei L. MEDER; in Berlin bei HOFFMANN und EBERHARDT; in Bremen bei N. GERBER; in Amsterdam bei PHILIPS und MASTENBRÖCK; in Petersburg bei H. MIELK. — Bei ROCHETTE *jeune* zu Paris (*Quai de l'horloge, près le Pont-neuf*) erhält man Compasse, in Silber gearbeitet, zu 72 Francs.

C. NAUMANN hat ein Instrument angegeben zur genauen Bestimmung des Streichens der Schichten, besonders jener, die sehr geneigt sind. (Jahrb. für Mineralogie. 1833. S. 387 ff.)

In Fällen, wo es sich um besonders genaue Angabe des Streichens von Bergketten, oder von Fels-Schichten handelt, gebraucht man die Boussole mit einem Dioptern-Lineal.

Der Gradbogen — die Geräthschaft zur Bestimmung des Fallens von Schichten u. s. w., d. h. ihrer Neigung gegen eine wagerechte Ebene, — besteht aus einem Halbkreise von Messing, in zweimal 90° getheilt; an beiden Enden ist 90° verzeichnet, in

der Mitte Null, und ein, am Mittelpunkte befestigtes, Loth gibt den Winkel an. (Fig. 8.)



Ein Gradbogen von 6 Zoll Durchmesser kostet bei den oben genannten Mechanikern 6 Rthlr.

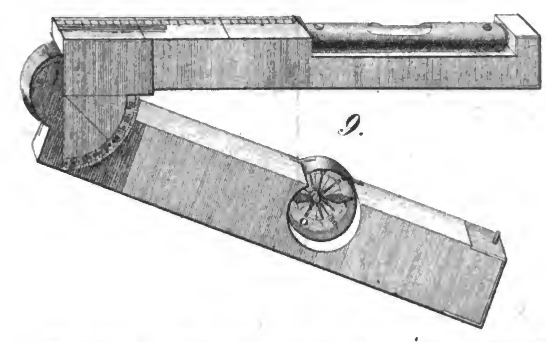
Gewöhnlich wenden Geognosten den Gradbogen an, der, wie vorher erwähnt worden, auf dem Taschencompasse angebracht ist.

In ebenen Gegenden kann man sich des Gradbogens auch zum Niveliren bedienen.

Eine geschwindere und bequemere Art, wie diefs, im Gegensatze der gewöhnlichen, zu bewerkstelligen sey, gibt Bœbert an. S. Karsten's Archiv für Bergbau; XVI, 61.

Das von Webb Seymour (*Transact. of the geol. Soc. Vol. III*, p. 385 cet.) beschriebene Klinometer, zum Behuf einer genauen Bestimmung des Schichten-Falles, ist zu verwickelt, auch zu kostspielig; ein einfacheres Instrument der Art, welches, wie es scheint, in neuerer Zeit in England auch mehr allgemein angewendet wird, besteht aus einem Lineal von Metall, oder von festem Holze, 12″ lang und ¾″ breit. (Fig. 9.) Vermittelst eines Gewerbes legt sich das Lineal zusammen, und in der Hälfte ist ein, in 90° getheilter, Bogen angebracht. Am einen Ende des Lineals, parallel dem schmalen Rande desselben,

befindet sich eine kleine Nivelir-Wage. Bringt man nun das zusammengelegte Instrument auf, oder an die Oberfläche einer Schicht, und öffnet dasselbe allmählig, bis die Nivelir-Wage den horizontalen Stand andeutet, so geben die Grade des getheilten Quadranten den Neigungs-Winkel.



Ein kleiner, auf dem Lineal angebrachter, Compafs dient zur Abnahme des Streichens.

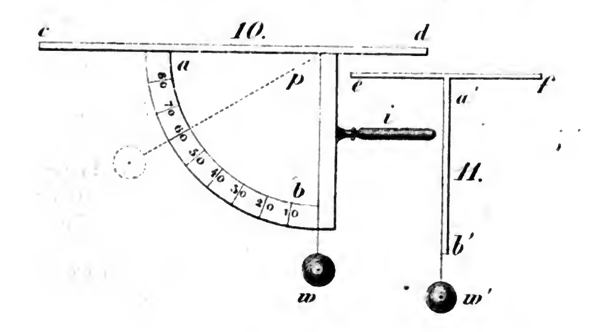
Man erhält das Instrument — wovon PRATT (*Ann. of Phil. new. ser.;* I, 43) und MOYLE (*Ibid.;* VII, 122) Beschreibungen geliefert — vorzüglich gut gearbeitet, bei R. *and* G. KNIGHT, *Foster Lane, London,* um den Preis von 15 bis 20 *s.*

Wäre der Schichtenbau stets ein regelmäfsiger, herrschte in der Mächtigkeit einzelner Lagen mehr Gleichförmiges, so würden Beobachtungen über Fallen und Streichen weniger schwierig seyn. Aber im Allgemeinen erscheinen die Oberflächen der Schichten rauh, uneben, und lassen sich nur im Ganzen als Ebenen ansehen, die, dem Horizonte verglichen, wagerecht, unter irgend einem Winkel geneigt, oder vertikal sind. DE LA BECHE * erachtet deshalb für

* Anleitung zum naturwissenschaftlichen Beobachten. I. Geologie. Aus dem Englischen von F. REHBOCK. Berlin; 1836. S. 152 ff.

nothwendig, dafs man sich eines Instruments bediene, welches, in der Hand gehalten, oder auf eine zweckmäfsige Vorrichtung gestellt, den verlangten Aufschlufs wenigstens mit annähernder Genauigkeit gewährt. Er empfiehlt zu dem Ende ein Verfahren, das, indem man kleine Unebenheiten nicht beachtet, eine Ebene gibt, welche mit jener des Horizonts verglichen werden kann.

Das, vom genannten Geologen angewendete, und als sehr brauchbar befundene, Instrument (Fig. 10 und 11)



„besteht aus einem graduirten Quadranten ab von Silber oder Messing, der, am oberen Theile, an eine rechtwinkelige, auf der Oberfläche polirte, Metallplatte, cd, befestigt ist, deren Länge und Breite im Verhältnisse stehen, wie cd zu ef. Der Quadrant ist bei b mit einem Metallstreifen verbunden, welcher in die untere Fläche der Platte cd senkrecht eingefügt ist. An diesem Streifen befindet sich ein Handgriff, i, von Elfenbein oder Ebenholz. * Wenn wir an diesem Instrumente, im Punkte p, dem Mit-

* a′ b′ w′ zeigen den Quadranten ab und das Gewicht w′ von der Rückseite; die Handhabe ist weggelassen.

telpunkte eines Kreises, von welchem ab ein Quadrant ist, ein Metall, w, an einem Haare, oder an einem zarten Seidenfaden aufhängen, und das Instrument so eingerichtet ist, dafs es, beim Handgriffe i in der richtigen Lage gehalten, durch Haar und Gewicht genau berührt wird, während ersteres den Nullpunkt der Graduirung abschneidet, so mufs natürlich die Ebene cd mit der Ebene des Horizontes parallel seyn. Wenn wir daher längs der obern Ebene des Instrumentes hinsehen, und finden, dafs sie mit der Ebene einer Schicht, die untersucht werden soll, coincidirt, so ergibt sich hieraus, dafs letztere horizontal liegt. Soll das Fallen einer Schichten-Reihe bestimmt werden, so wird der Beobachter, wenn er die Platte cd so neigt, dafs ihre Ebene mit der allgemeinen Ebene vor ihm liegender Gesteine zusammenfällt, und das Haar, oder der Seidenfaden, mit daran hängendem Gewichte w genau den graduirten Quadranten ab berührt, die Linie des Haares die Graduirung an irgend einem Punkte schneiden. Der Unterschied in Graden zwischen diesem Punkte und dem Nullpunkte der Graduirung gibt das Fallen der Schichten, d. h. den Winkel, welchen sie mit der Ebene des Horizontes machen. Mufs die Oberfläche der Platte cd so geneigt werden, dafs das Haar, wenn es durch das Gewicht w senkrecht gehalten wird, die Graduirung bei 60° schneidet, so würde das Fallen 60° betragen nach einer Richtung, die noch zu bestimmen ist. Hält man das Instrument genau in der Ebene des Fallens, so wird die Richtung der längsten Seite der Platte mit der Richtung des Fallens übereinstimmen. Es ist daher noch übrig, diese Richtung sorgfältig mit einem guten Taschen-Compafs zu bestimmen.“

Geräthschaften und Hülfsmittel zur nähern Untersuchung von Mineral-Körpern.

Suchgläser, Luppen von verschiedener Stärke, gehören zu den unentbehrlichsten Geräthschaften auf geognostischen Reisen, da, in zahllosen Fällen, nur durch ihre Beihülfe über die wahrhafte Natur zwei-

felhafter Gemengtheile, von Gesteinen, u. s. w. Belehrung und Aufschlufs sich erlangen läfst.

Ein Anlege-Goniometer (dessen Beschreibung in jedem mineralogischen Lehrbuche zu finden ist); denn die Bestimmung der Winkel-Verhältnisse mancher Felsarten-Gemengtheile und Einschlüsse kann ungemein wichtig werden. Dafs man dieser Geräthschaft nur bei eigentlichen Reisen bedarf, versteht sich; sie würde, auf blofsen Excursionen, nutzlose Bürde seyn.

Ein Stahl, zur Prüfung der Härte; besser, zumal auf gröfsern Reisen, ein Kästchen mit Bruchstücken solcher Mineralkörper, welche für das Erkennen jener Eigenschaft als wesentlich gelten.

Zum Bestimmen des Relativen der Fossilien-Härte dienen, wie bekannt: Diamant, Saphir, Topas, Quarz, Feldspath, Flufsspath, Kalkspath, Gypsspath und Talk; einige dieser Mineralien ist man ziemlich gewifs in jedem Gebirge zu treffen; mit Bruchstücken der übrigen versicht sich der reisende Geognost um manche Zweifel schneller beseitigen zu können.

Eine Feile, zur Bestimmung des Striches.

Ein Magnetstab, und eine Vorrichtung zur Prüfung magnetischer Eigenthümlichkeiten.

Ein Löthrohr nebst Zange mit Platin-Spitzen, und einige der unentbehrlichsten Flufsmittel und Reagentien; denn manche Aufschlüsse mufs man an Ort und Stelle zu erhalten suchen, und über gewisse Zweifel ist es sehr wichtig, sich sogleich aufzuklären.

Berzelius klassisches Buch (Anwendung des Löthrohrs in Chemie und Mineralogie; 2. Aufl.) kann der wandernde Geognost in keinem Falle entbehren. Auch Plattner's Probirkunst mit dem Löthrohre — Anleitung, Mineralien, Erze, Hütten-Producte und verschiedene Metall-Verbindungen vor dem Löthrohre, mit theilweiser Anwendung

des nassen Weges, qualitativ fast auf alle Bestandtheile, und quantitativ auf Silber, Gold, Kupfer, Blei und Zinn in kurzer Zeit zu untersuchen. Leipzig; 1835 — wird, besonders bei geognostischen Reisen, womit zugleich bergmännische und metallurgische Zwecke verbunden sind, die wesentlichsten Dienste leisten.

Zu einem mehr vollständigen Löthrohr-Apparate gehören: Lampe; feinstes Platinblech, etwa 1 Drachme; Platindraht, eine Drachme; Platin-Löffel; platte Thonstreifen nach SMITHSON; gute Kohle; zwölf zugeschmolzene Glasröhren von 1½ bis 4″ Länge und 3 bis 5‴ Weite; eine Zange, zum Abkneipen der Bruchstücke; Hammer, Ambos, Feile, ein kleiner Achatmörser u. s. w. Ferner von Flufsmitteln, Reagentien u. s. w.: Boraxglas; kohlensaures Natron; phosphorsaures Natron-Ammoniak; Salpeter; verglaste Boraxsäure; salpetersaures Kobaltoxyd; Stanniol; eiserne Klaviersaiten von No. 7; reines Blei; Beinasche.

APEL in Göttingen, ROCHETTE *jeune* in Paris (*quai de l'horloge, près le Pont-neuf*), und PIXII in Paris (*rue du Jardinet, derrière l'Ecole de Médecine*) liefern Goniometer, Löthrohre, und die dazu gehörigen Geräthschaften und Hülfsstücke von vorzüglicher Güte.

Verdünnte Salpetersäure in starker Glas-Flasche mit eingeschliffenem, wohlschliefsendem Glasstöpsel (am sichersten in einer Blechkapsel gegen das Zerbrechen bewahrt). In häufigen Fällen mufs man an Ort und Stelle, im Gebirge selbst, über den Gehalt von kohlensaurem Kalk, der manchen Felsarten eigen ist, Aufschlufs zu bekommen suchen. Gewöhnlich pflegt der erste Versuch an Handstücken so gemacht zu werden, dafs man einen, oder einige Tropfen Säure an verschiedenen Stellen darauf fallen läfst; allein um sicherer zu gehen, sind, bei einem zweiten Experimente, kleine Splitter des fraglichen Gesteines in etwas Säure zu bringen, welche in ein kleines Glas gegossen werden; nur auf solche Art erlangt man zugleich

vorläufigen Aufschlufs über vorhandene unlösbare Substanzen u. s. w.

Reisen in sehr entlegene Gegenden, wo man ohne wissenschaftliche Hülfsquellen, abgeschnitten von chemischen Laboratorien und von technischen Werkstätten ist, namentlich Reisen in ferne Welttheile, verlangen, wie begreiflich, ganz andere Vorbereitungen. Man hat sich, zumal wenn bergmännische Untersuchungen zum Reisezweck gehören, wenn über den Gehalt vorkommender Erze geurtheilt werden soll u. s. w., mit gar manchen Geräthschaften und Reagentien zu versehen, die in vaterländischen Gebirgen entbehrlich sind, und das Meiste mufs in weit gröfserer Menge mitgenommen werden, weil, in der Regel, kein Ersatz verbrauchter Dinge möglich ist, wenigstens nicht ohne grofsen Zeitverlust.

Ein chemischer Apparat für solche Absichten würde ungefähr folgende Gegenstände zu umfassen haben: eine feine Wage; 12 Retorten und Vorlagen; 12 bis 24 Glaskolben; 12 Trichter und ebensoviele Glas-Cylinder; (alle von verschiedener Gröfse;) gutes Filtrir-Papier; Glasstäbe zum Umrühren; 4 schenkelförmig gebogene Glasröhren, an einem Ende mit Korken versehen, die zu den Kolben passen; 24 unten zugeschmolzene, einige Linien weite, anderthalb bis drei Zoll lange, Glasröhren; Kelch-Gläser; Flaschen mit eingeschliffenen Stöpseln; 12 Uhrgläser; 12 Abdampfschalen aus Porzellan von verschiedener Gröfse; 3 Retorten von Porzellan; zwei Platintiegel, einer von ¾ Unzen Schwere, der andere von 2 Unzen; mehrere Einsätze Hessischer Tiegel; Kapellen-Futter und einige Pfund gepulverte Beinasche zur Bereitung von Kapellen; Kupellir-Ofen mit mehreren Blättern und Muffeln; eine gewöhnliche Weingeistlampe und eine Argand'sche Weingeistlampe nach Berzelius mit zureichendem Dochte; eine scheerenförmige Kohlenzange; eine Tiegelzange; eine Kohlenschaufel; Curcuma- und Lacmus-Papier; ein gröfserer

und ein kleinerer Achatmörser; Reibschalen von Steingut oder Porzellan von verschiedener Gröfse; einige Stechheber und einen Aräometer. — An Reagentien: rectificirtes Vitriolöl, 2 Unzen; Englisches Vitriolöl, 4 ℔; Salzsäure, 2 ℔; Salpetersäure, 1 ℔; Ammoniak, 1 ℔; schwefelblausaures Kali in verdünntem Weingeist gelöst, 2 Unzen; phosphorsaures Natron in Wasser, 2 U.; Baryt-Wasser, 4 U.; salzsaurer Baryt, in Wasser gelöst, 2 U.; Kalkwasser, 4 U.; salpetersaures Bleioxyd in Wasser, 2 U.; salzsaures Eisenoxyd in Wasser, 2 U.; blausaures Eisenkali in Wasser, 2 U.; salpetersaures Quecksilber-Oxydul in Wasser, 2 U.; salpetersaures Silber-Oxyd in Wasser, 2 U.; concentrirte Auflösung von salzsaurem Platin-Oxyd, ½ U.; sauerkleesaures Ammoniak in Wasser, 2 U.; gesättigte Auflösung von Weinsteinsäure, 2 U.; bernsteinsaures Ammoniak, 2 U.; Weingeist, einige Pfund; Galläpfel-Tinctur, 2 U.; Lacmus-Tinctur mit vielem Weingeist versetzt, 2 U.; hydrothionsaures Ammoniak in Wasser, 2 U.; kohlensaures Natron in Wasser, 2 U.

Wo von aufgelösten Substanzen die Rede ist, beziehen sich die angegebenen Gewichte auf die ganze Auflösung.

Ferner von festen Substanzen: Phosphor, einige Drachmen; Schwefel, einige Unzen; doppelt schwefelsaures Kali, ½ ℔; kohlensaures Ammoniak, 2 U.; gereinigtes kohlensaures Natron, ½ ℔; mit Weingeist dargestelltes Kali-Hydrat, 1 ℔; salpetersaurer Baryt, ½ ℔; Eisen-Vitriol, 1 ℔; Sauerkleesäure, 1 Unze; Schwefeleisen, ½ ℔; Braunstein, ½ ℔; Salmiak, 1 ℔; gereinigter Salpeter, 1 ℔; doppelt schwefelsaures Kali, 1 ℔; Kupfer-Vitriol, 2 U.; Bleizucker, 4 U.; Streifen von dünnen Zink-Platten; Stanniol.

Platin-Apparate liefern: Bréant, sowie Michaud Labonté *fils* (*Rue Feydeau*, No. 5) zu Paris. Chemische Geräthschaften jeder Art erhält man bei Luhme in Berlin; aus Glas geblasene, bei Greiner, daselbst. — Kupellir-Oefen nach d'Arcet, fertigt Blanc, *fournaliste*, *Rue neuve St. Medard* No. 12 zu Paris. — Glasröhren, u. a. Glas-Geräthschaften, führt Petit *ainé*, *Rue St. Jacques la Boucherie* No. 34 zu Paris. — Chemische Reagentien verschafft man sich bei Apel in Göttingen, bei Robiquet

in **Paris** u. s. w. — Achatmörser sind zu beziehen von CÆSAR in **Oberstein** unfern **Kreuznach**.

Physikalisch-chemische Instrumente und Vorrichtungen.

Die physikalisch-chemischen Instrumente und Vorrichtungen, welche Geognosten wo möglich mit sich führen müssen, sind, nach den verschiedenen Zwecken, welche man mit einer Reise, nach den Gegenden, wohin solche unternommen wird, und nach deren Dauer, folgende:

1) Das **Barometer**, nicht blos dienlich die absolute Höhe besuchter Orte über der Meeresfläche, sondern auch die relative der verschiedenen Erhebungen über einander und die Mächtigkeit einzelner Schichten zu messen.

In wie fern letzteres mit grofser Sicherheit geschehen könne, wird sich späterhin aus der Untersuchung barometrischer Messungen ergeben.

Von den zahllosen Vorschlägen zur Construction der Barometer * verdienen hier nur diejenigen genannt zu werden, welche zum Höhenmessen bestimmt, und daher zum Transporte eingerichtet sind. Dahin gehört DE LUC's Heber-Barometer. Bei diesem geschieht die Absperrung des Quecksilbers durch ein Fischbein-Stäbchen, welches unten einen Wulst von Baumwolle und Seidenfäden hat, dazu bestimmt, in die etwas verengte Röhre gegen das Quecksilber geprefst zu werden, um die Bewegung desselben zu hindern. Vermittelst angebrachter Luppen und Nonien vermag man die geringsten Veränderungen des Barometerstandes abzulesen, und die Höhen-Unterschiede mit grofser Genauigkeit und Sicherheit zu messen; allein das Instrument fordert einige Vorsicht beim Transporte, obgleich es in einem zweckmäfsig eingerichteten ledernen Beutel an einem Riemen über die Schulter getragen wird.

---

* GEHLER's phys. Wörterbuch (neue von MUNCKE besorgte Ausgabe) Art. Barometer.

Die De Luc'schen Heber-Barometer liefert die Geh. Rath Pistor'sche Werkstätte zu Berlin um den Preis von 10 bis 12 Friedrichsd'or. Sie haben übrigens das Gute, dafs man das etwa ausgelaufene Quecksilber durch jeden Mechaniker ersetzen, oder auch eine andere Röhre auf die Scale legen lassen kann, falls die eigentliche zerbrochen seyn sollte.

Weniger Vortheil verbindet das durch Gay-Lussac empfohlene Heber-Barometer mit sich, obwohl es das leichteste, einfachste und wohlfeilste unter allen ist. Es besteht aus den beiden gewöhnlichen Schenkeln des Heber-Barometers, durch ein Haarröhrchen (Thermometer-Röhre) verbunden. Der enge Raum in letzterem gestattet dem Quecksilber keine schnelle Bewegung, mithin auch nicht das Zerschellen der Röhre. Das Quecksilber wird daher gar nicht abgesperrt, der sonst offene Schenkel des gewöhnlichen Heber-Barometers ist vielmehr zugeschmolzen, und ein sehr feines Löchelchen, für den Zutritt der Luft genügend, läfst kein Quecksilber auslaufen, wenn man das Barometer zum Tragen umkehrt.

Die Verfertigung der Gay-Lussac'schen Barometer ist schwierig, und geschieht hauptsächlich nur in Paris.

Gœdeking's Reise-Barometer gehört ebenfalls unter die einfachsten Apparate dieser Art. Die Barometer-Röhre bei demselben ist in ein hölzernes, oder besser in ein gläsernes, cylindrisches, mit Quecksilber etwa halb angefülltes, Gefäfs eingesenkt, und eine stark gepolsterte eiserne Platte, welche vermittelst einer, durch das Bodenstück des Gefäfses gehenden, Schraube gegen die unten flach geschliffene Röhre geprefst wird, sperrt das Quecksilber in dieser ab, macht es unbeweglich und sichert die Röhre gegen das Zerschelltwerden. Weil indefs die Länge der Quecksilbersäule in der Röhre für den veränderlichen Stand des Quecksilbers im Gefäfse corrigirt werden mufs, und hieraus für feine Messungen gröfserer Höhen leicht Unrichtigkeiten erwachsen, aufserdem aber die Röhre selbst bei ihrer freien Lage weniger gesichert ist, so verdient das nächstfolgende bei weitem den Vorzug.

Fortin's Gefäfs-Barometer hat wegen seiner eleganten Construction, der Vollendung der Ausführung, so wie

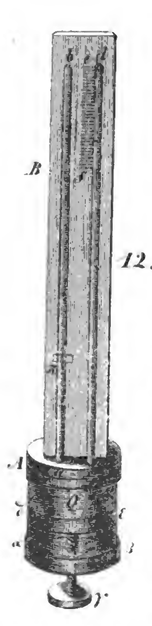
wegen seiner grofsen Genauigkeit und vorzüglichen Bequemlichkeit bei der Manipulirung, einen hohen Grad der Celebrität erlangt, und wird von vielen Reisenden in allen Theilen der Welt benutzt. Dieses besteht aus einem gläsernen Gefäfse, welches unten in einem ledernen Sack endigt, vermittelst dessen durch eine Schraube mit einem hölzernen Knopfe das Quecksilber so weit im Gefäfse hinaufgetrieben wird, bis dasselbe ganz damit gefüllt ist, und keine Bewegung desselben stattfinden kann; noch zweckmäfsiger ist indefs v. Horner's Vorschlag, das Gefäfs mit einem Embolus aus Kork zu versehen, und vermittelst dessen das Quecksilber bis zur gänzlichen Ausfüllung des Gefäfses in die Höhe zu schrauben. Die ganze Barometer-Röhre liegt bei beiden in einer mit weichem Leder gefütterten messingnen Röhre eingeschlossen, welche oben so weit an beiden Seiten aufgeschlitzt ist, als die Scale reicht, um den Stand des Quecksilbers durch die Oeffnung beobachten, und vermittelst des Nonius messen zu können. Letzterer ist auf einen Ring aufgetragen, welcher sich über die messingne Röhre und ihre Theilung hinschieben und vermittelst einer Mikrometer-Schraube höchst scharf einstellen läfst. Bei der Beobachtung wird das Quecksilber im Gefäfse so hoch gehoben, bis es einen, vom Deckel des Gefäfses lothrecht herabgehenden, Stahlstift berührt, welcher zugleich den Anfangspunkt der Scale bildet, so dafs also keine Gefäfs-Correction bei demselben erfordert wird.

Dieses letztere Barometer läfst in jeder Hinsicht nichts zu wünschen übrig, und ist gewifs eins der vorzüglichsten physikalischen Instrumente, welche wir besitzen, um so mehr als diejenigen Zweifel dasselbe nicht treffen, welche man neuerdings, und keineswegs ohne Grund, gegen die Zuverlässigkeit des Heber-Barometers vorgebracht hat. Inzwischen ist sein Preis hoch (Oeri in Zürich verfertigt es von vorzüglicher Güte um 5 Louisd'or); aufserdem aber sind alle genannte Instrumente gegen die Gefahr des Zerbrechens nicht frei, und können dieses nach der Natur der Sache nicht seyn. Wenn nämlich auch die Glasröhre in die mit Leder gefütterte messingne Röhre eingeschlossen

ist, und das Barometer von dem auf hohen und steilen Bergen wandernden Geognosten, oder von einem Boten, im ledernen Futterale an einem Riemen auf dem Rücken getragen wird, so ist doch keiner gegen das Fallen gesichert, kann dieses auch bei gröfster Sorgfalt an den schroffsten Stellen unmöglich vermeiden, und wenn man dann die Erschütterung berücksichtigt, welche eine dünne 30 Zolle lange und mit dem schweren Quecksilber gefüllte Glasröhre hierdurch erhalten mufs, so können hieraus leicht die so oft sich ereignenden Verluste der schönsten Barometer nur zu einfach gedeutet werden. Eben hieraus wird es erklärlich, warum die so höchst interessanten und mit geringster Mühe anzustellenden barometrischen Höhen-Bestimmungen noch keineswegs so zahlreich sind, als man billig erwarten sollte. Diesem Mangel wird durch das von August sehr sinnreich construirte Differential-Barometer vollständig abgeholfen, denn es vereinigt, bei immer noch bleibender hinlänglicher Genauigkeit, einen bequemen Gebrauch und so sicheren Transport, dafs ein Zerbrechen desselben kaum denkbar ist.

August's * vereinfachtes, Allen auf hohe Berge Reisenden bestens zu empfehlendes, Differential-Barometer (Fig. 12) besteht aus einem oben und unten gefafsten, inwendig ausgeschliffenen gläsernen Cylinder A, in welchem sich eine erforderliche Menge Quecksilber Q befindet. Vermittelst der Schraube γ und des Embolus von Kork $\delta\varepsilon$ läfst sich dasselbe mehr hinaufschrauben, so weit dieses beim Beobachten und Transportiren erforderlich ist. In die obere Fassung wird das Brettchen B mit den beiden Röhren, einer verschlossenen a b und einer offenen c d, eingeschroben, beim Transporte aber trägt man das, nur etwa 10 Zoll lange und 1,5 Z. breite, Brettchen zusammt den Röhren und der Scale e f in einem besondern Futterale, wodurch dasselbe gegen jede Beschädigung gesichert ist; das Gefäfs aber wird durch einen oben eingeschrobenen Deckel verschlossen, und gleichfalls in einem besondern,

* Poggendorff, Ann. d. Phys. Bd. III. p. 329.



gegen jede Gefahr sichernden, Futterale getragen. Sollte hierbei indefs auch etwas Quecksilber verschüttet werden, so ist dieses von keiner Bedeutung, falls die verlorene Menge nicht grofs ist, kann aber im entgegengesetzten Falle leicht wieder ersetzt werden. Hat man für den Gebrauch das Instrument so vorgerichtet, wie die Zeichnung es angibt, so schraubt man vermittelst der Schraube γ und des Embolus $\delta \varepsilon$ das Quecksilber Q so weit in die Höhe, bis es in der Röhre ab den normalen Stand bei π erreicht, welcher mit zwei in horizontaler Ebene liegenden feinen Strichen auf dem Stückchen Elfenbein π haarscharf gemessen wird, und lieset dann an der verkürzten Scale ef, vermittelst eines Nonius, den wirklichen Barometerstand unmittelbar ab. Dieses gründet sich auf folgende Betrachtung.

Das Barometer soll die absolute Elasticität und den dieser zugehörigen Luftdruck messen. Es sind aber nach dem Mariotteschen Gesetze die Volumina der ungleich zusammengedrückten Luft ihren Elasticitäten umgekehrt proportional, und man kann daher aus der vermehrten Elasticität einer stärker comprimirten eingeschlossenen Luftmasse auf ihre ursprüngliche Elasticität schliefsen; die Vermehrung der Elasticität aber wird bei diesem Barometer dadurch bewirkt, dafs man vermittelst des Embolus $\delta \varepsilon$ das Quecksilber Q so weit in die Höhe treibt, bis es die Oeffnung a verschliefst, die in der Röhre ab enthaltene Luft in den Raum $b\pi$ zusammenprefst, und in der Röhre cd eine dieser Compression proportionale Höhe erreicht. Heifst dann der Inhalt der ganzen oben verschlossenen Röhre $= m$; der Inhalt des Theiles $b\pi = \alpha$; die Elasticität der Luft vor der Compression $= x$; das Gewicht der in der Röhre cd hinaufgeprefsten Quecksilbersäule $= \beta$, so ist:

$$m : \alpha = x + \beta : x \text{ oder } m - \alpha : \alpha = \beta : x$$

woraus $x = \frac{\alpha\beta}{m-\alpha}$ gefunden wird.

Nennt man $m - \alpha = n$, so wird

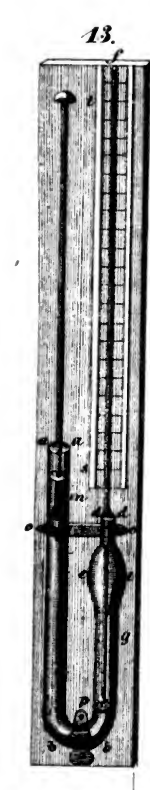
$$x = \frac{m-n}{n}\beta = \left(\frac{m}{n} - 1\right)\beta.$$

Zur Erlangung einer gröfsern Bequemlichkeit nimmt man ein beständiges Verhältnifs für $\frac{m}{n}$ an, weil man sonst den Werth von x oder den eigentlichen Barometerstand allezeit aus dem Verhältnisse des Inhalts der ganzen Röhre ab, der Höhe des Quecksilbers aπ, und dem Stande desselben in cd $= \beta$ berechnen müfste. Macht also aπ genau den vierten Theil der Röhre ab aus, wonach $m = 1$ und $n = \frac{1}{4}$ also $\frac{m}{n} = 4$ ist, so wird $\frac{m}{n} - 1 = 3$ und $x = 3\beta$, d. h. die Quecksilber-Höhe in der Röhre cd zeigt genau den dritten Theil derjenigen Höhe, welche das unverkürzte Barometer zeigen würde. Gibt man also der Scale ef den dritten Theil der Länge einer wirklichen Barometerscale, wonach sie folglich im Ganzen nur höchstens 10 Zoll absolute Länge bedarf, theilt die hiernach erhaltenen Drittel-Zolle und Linien durch Hülfe eines Nonius in Zehntel, so lieset man den Barometerstand unmittelbar ab. *

Hermann Kopp hat diesen sehr nützlichen Apparat wesentlich verbessert, indem die, durch ihn vorgeschlagene, aus Fig. 13 leicht zu erkennende, Construction die grofsen Vortheile gewährt, dafs man zuerst das Quecksilber in der Glasröhre aa; bb; cc durch Herabdrücken des Embolus m mit der Spitze des Stahlstiftes g in die genaueste Berührung bringen, und dadurch die Zusammendrückung der Luft bis zu einem scharf bestimmten Grade leicht erhalten kann; zweitens, dafs das Rosten der eisernen Schraubentheile des Gefäfses und überhaupt das An- und Abschrauben desselben vermieden wird, indem das Quecksilber nach der neuen Einrichtung in dem gläsernen

---

* Muncke, Handbuch der Naturlehre §. 53.



Gefäſse bleibt, aus welchem es weder neben dem Embolus m hin, noch durch die enge Oeffnung e in der unteren Spitze der Röhre e f zu entweichen vermag; endlich aber, und hauptsächlich, daſs die Einfachheit und Bequemlichkeit des Ganzen verstattet, in kurzer Zeit die Messungen zu wiederholen, um aus der Vergleichung der Resultate ihre Genauigkeit zu entnehmen und durch Verbindung der besseren einen möglichst genäherten Mittelwerth zu erhalten. Das ganze Instrument befindet sich in einem etwa 10 Par. Zoll langen hölzernen Cylinder von 1 $^1/_2$ Z. Durchmesser, dessen eine Hälfte zurückgeschlagen wird, um es offen zu legen. Man darf es dann nur mit der einen Hand nach der Angabe eines kleinen Senkels vertikal halten, und mit der andern den Embolus herabdrücken, bis das aufsteigende und die Luft in dem erweiterten Theile c c comprimirende Quecksilber mit seiner Oberfläche die Spitze g des stählernen Stiftes berührt, so gibt die Scale mit ihrem Nonius den Stand des Barometers an. Wird dann der Embolus wieder in die Höhe gezogen, bis alles Quecksilber durch die feine Spitze ausgelaufen ist, so läſst sich die Messung in kurzer Zeit mehrmals wiederholen. Beim Transportiren kann man einen Theil des Quecksilbers zur Vermeidung starken Schüttelns in die Erweiterung a a laufen lassen, und den Embolus etwas niederdrücken.

Von trigonometrischen Höhen-Messungen wird später die Rede seyn.

2) Das Thermometer ist zwar an sich für reisende Geognosten nicht von groſser Wichtigkeit, allein da ohne dasselbe keine barometrische Höhen-

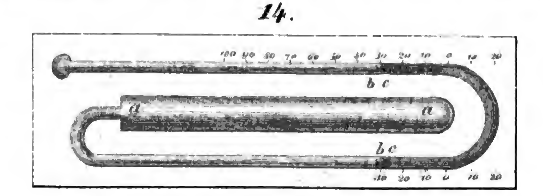
Messungen möglich sind, so wird es aus diesem Grunde unentbehrlich. Seitdem man übrigens die Entdeckung gemacht hat, dafs die Temperatur nach dem Innern der Erde hin zunimmt, ist die Untersuchung der Temperatur in tiefen Schächten und Höhlen ein wichtiger Gegenstand der Geologie. Man kann dieselben mit gemeinen Thermometern messen, welche indefs so bekannt sind, dafs sie keine weitere Beschreibung bedürfen.

Thermometer mit geätzter Scale eignen sich am besten für den reisenden Geognosten. Sie sind sehr leicht und klein, lassen sich daher in einem Futterale für sich, oder neben andern Apparaten gepackt, bequem transportiren, nehmen schnell die Temperatur der Umgebung an, und verlieren nichts von ihrer Schönheit, wenn sie auch in das Wasser der Quellen, namentlich der mineralischen und der Thermen getaucht werden, deren Temperatur zu messen gleichfalls für die Geognosie von Wichtigkeit ist.

3) Da man in Tiefen von Schachten und Höhlen nicht immer hinabsteigen kann, deren Temperatur zu kennen jedoch oft von Wichtigkeit ist, so kann man sich eines Register-Thermometers bedienen, falls der Zweck der Reise es mit sich bringt, die Temperatur solcher Tiefen zu untersuchen. Auch bei noch dampfenden Kratern, bei Schlamm-Vulkanen, bei tiefen Seen u. s. w. ist dasselbe anzuwenden.

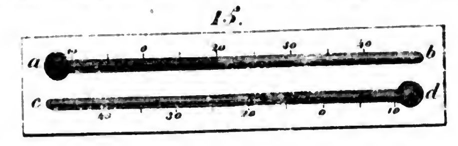
Bis jetzt sind nur zwei brauchbare Apparate solcher Art bekannt: Das eine von diesen ist das nach seinem Erfinder benannte Sixthermometer (Fig. 14), bekannt

14.



durch den häufigen Gebrauch, welchen die Seefahrer davon machen, um die Temperatur in der Tiefe des Meeres zu erforschen. Dieses besteht aus einem Weingeist-Thermometer mit einem langen Cylinder aa und einer weiten, fast ganz mit Weingeist gefüllten, Röhre, welche am Ende in eine Kugel aufgeblasen ist, um den Weingeist bei seiner etwas stärkern Ausdehnung aufzunehmen, welches indefs durch diejenigen Temperaturen nie geschieht, die man damit mifst. Die mit Weingeist gefüllte Röhre ist so gebogen, wie die Figur zeigt, und in ihrer Mitte durch einen Quecksilber-Cylinder cc unterbrochen, welcher durch die Adhäsion seiner Theile den Weingeist von den Wandungen des Glases verdrängt, selbst aber durch den Weingeist, bei dessen Ausdehnung und Zusammenziehung in der Röhre, bewegt wird, ohne dafs dabei eine Trennung des zusammenhängenden Cylinders erfolgt. Vor jedem Ende des Quecksilber-Cylinders liegen kleine Stahlstiftchen bc, an jedem Ende mit einem sehr kleinen Knöpfchen versehen, ohne dafs diese jedoch die Röhre ganz ausfüllen. Diese werden von dem Quecksilber-Cylinder fortgeschoben, der Weingeist aber entweicht an den Seiten derselben, und läfst sie an dem Orte liegen, wohin sie durch das Quecksilber geschoben sind. Das so vorgerichtete Register-Thermometer wird auf einem Brette befestigt, und auf dieses wird zugleich die, nach einem richtigen Thermometer verfertigte, Scale so aufgetragen, dafs die Enden des Quecksilber-Cylinders auf dieselbe zeigen. Dehnt sich also der Weingeist aus, so schiebt der bewegte Quecksilber-Cylinder mit seinem entferntesten Ende das Stahlstäbchen bc vor sich hin, läfst es aber bei seinem Rückgange daselbst liegen, und dieses zeigt also das Maximum der Temperatur, welcher der Thermometrograph ausgesetzt wurde, und eben so gibt das Stiftchen am andern Ende das Minimum derselben an. Es versteht sich dabei von selbst, dafs sich das Register-Thermometer beim Messen in einer horizontalen Lage befindet, nachdem man es vor der Beobachtung in eine verticale Richtung der Röhren bringt, damit die beiden Stahlstiftchen durch ihr Gewicht mit den Enden des Quecksilber-Cylinders in Berührung kommen.

Ein anderes Register-Thermometer (Fig. 15), welches



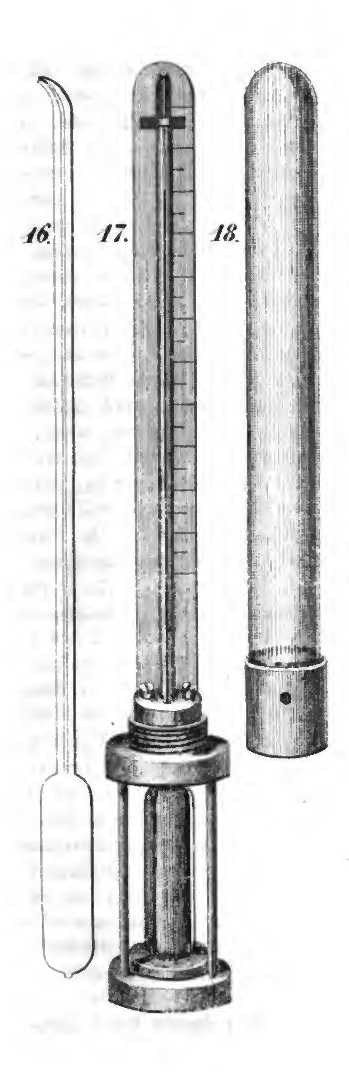
Rutherford angegeben hat, besteht aus einem Quecksilber- und einem Weingeist-Thermometer, beide horizontal auf einer gemeinschaftlichen gläsernen Tafel befestigt, auf welcher zugleich die, einem jeden derselben zugehörigen, Scalen gezeichnet sind. Das Quecksilber-Thermometer ab hat in seiner Röhre einen kleinen Stahlstift eingeschlossen, welchen das Quecksilber bei seiner Ausdehnung vor sich her treibt, und zur Bezeichnung des Maximums der Temperatur liegen läfst, das Weingeist-Thermometer cd dagegen schliefst ein sehr feines Glasröhrchen mit einem kleinen Kopfe in sich ein, welcher durch Adhäsion an die Flüssigkeit sich nie von derselben trennt, also durch Verkürzung des Weingeist-Cylinders zurückgezogen wird, bei der Verlängerung desselben aber liegen bleibt, und somit das Minimum der Temperatur auf der zugehörigen Scale bezeichnet.

Beide eben genannte Werkzeuge sind etwas delicat, und müssen beim Transporte in so fern geschont werden, dafs die Stahlstifte durch anhaltende Erschütterung nicht in die Masse des Quecksilbers eindringen. Das Rutherford'sche Register-Thermometer wird durch Greiner den Jüngern in Berlin von ausgezeichneter Schönheit und Richtigkeit des Ganges verfertigt.

4) Zur Untersuchung der Temperatur des Erd-Innern in Bohrlöchern und artesischen Brunnen dient das von G. Magnus angegebene Geo- oder Erd-Thermometer. *

Das Instrument besteht aus einem gewöhnlichen Thermometer (Fig. 16), oben bei T offen, und so getheilt,

* Poggendorff, Ann. d. Phys. B. XXII, S. 136 ff. und B. XL, S. 139 ff.



dafs sowohl der Nullpunkt desselben, als auch der Punkt T, und jeder zwischenliegender, den gleichnamigen Punkten irgend einer der bekannten Thermometer-Scalen entsprechen, so dafs, wenn man das Geo-Thermometer in gleiche Temperatur mit einem, nach der nämlichen Scale getheilten, Thermometer bringt, beide dieselbe Anzahl von Graden zeigen. Erwärmt man nun das Instrument bis zu einer Temperatur, die höher ist, als T, so wird ein Theil des in ihm enthaltenen Quecksilbers ausfliefsen, und bringt man es später wieder in eine und die nämliche Temperatur mit dem, nach derselben Scale getheilten, dem Normal-Thermometer, so wird es nicht mehr dieselbe, sondern eine niedrigere Anzahl von Graden zeigen, als jenes. Aus der Differenz des Standes, den es wirklich hat, und dem, welchen es haben sollte, und der durch das Normal-Thermometer

angegeben wird, läfst sich leicht die Temperatur finden, bis zu der das Geo-Thermometer erwärmt gewesen. Die Bestimmung des Temperatur-Maximums ist unabhängig von der Quecksilber-Menge, die vor dem Versuche im Instrumente enthalten gewesen; man braucht nur dafür zu sorgen, dafs es nicht zu wenig Quecksilber enthalte, und die ganze Beobachtung besteht darin, dafs man, nach dem Versuche, das Instrument mit dem Normal-Thermometer in eine und dieselbe Temperatur bringt, um den Stand beider zu verzeichnen. Hierzu dient, in Ermangelung einer andern constanten Temperatur, am besten ein, mit frischem Brunnen-Wasser gefüllter, Eimer, der, bis zur Zeit, wo die Thermometer einen unveränderlichen Stand angenommen haben, seine Wärme nicht ändert. Die Vergleichung in der Luft könnte durch unvorsichtige Annäherung des Körpers, durch Zug oder andere zufällige Umstände leicht Irrthümer veranlassen. Die Genauigkeit des Instrumentes hängt zunächst davon ab, dafs vom Quecksilber, welches oben bei T durch die Erwärmung heraustritt, nichts wieder zurückgehe. Das Zufüllen von Quecksilber wird sehr erschwert, wenn das Thermometer-Rohr inwendig feucht werden sollte; deshalb ist dafür zu sorgen, dafs, besonders beim Hinablassen des Instrumentes ins Wasser, von diesem nichts durch die Oeffnung bei T eindringen könne. (Zur Vermeidung aller Unbequemlichkeiten beim Füllen mit Quecksilber, gab Magnus eine etwas veränderte Vorrichtung und Manipulation an, die a. a. O. S. 142 ff. ausführlich beschrieben sind.) Von der zunehmenden Gröfse der Thermometer-Kugel ist die Gröfse einzelner Grade der Scale abhängig und die Genauigkeit wird durch letztere vermehrt. Wegen leichten Zerbrechens wählte der Erfinder statt der Kugel einen cylindrischen Quecksilber-Behälter, der zwischen zwei Messing-Scheiben (ab und cd, Fig. 17), die durch drei Schrauben (ac, bd u. s. w.) mit einander verbunden sind, eingeschlossen wird; die Platte cd ist bei fg mit einem Schrauben-Gewinde versehen, um auf dieses die Messinghülse h zu schrauben, in welche die Glasglocke (Fig. 18) eingekittet ist. (Vermittelst des Geo-Thermometers, dessen Beschaffenheit hier nur im Allgemeinen angedeutet werden konnte,

wurden von MAGNUS in Bohr-Löchern von 880 Fufs Tiefe Temperatur-Bestimmungen unternommen.)

Neue Thermometer, um die Temperatur von Stellen darzuthun, wo keine unmittelbare Beobachtungen stattfinden konnten, brachte vor Kurzem WALFERDIN in Vorschlag.

Nouv. Ann. des Voyages. Mars, 1837, p. 380 cet.

5) **Der reisende Geognost findet oft Veranlassung, das specifische Gewicht der Quellen, namentlich der Thermen und Salzquellen aller Art, zu untersuchen, zu welchem Ende er eines Aräometers bedarf.**

Solcher Apparate sind eine grofse Menge vorgeschlagen, deren mehrere allerdings ihren Zweck sehr vollständig erfüllen, indefs scheint vor allen das FAHRENHEIT'sche, nach der Verbesserung durch G. G. SCHMIDT (Fig. 19), einen Vorzug zu verdienen. Das Instrument ist sehr allgemein bekannt, und mag daher nur kurz beschrieben werden. An dem birnförmigen gläsernen Körper A hängt unten das kleine mit Quecksilber gefüllte Gefäfs B, oben trägt dasselbe den gläsernen Stift mit dem Schälchen C und einem kleinen Knöpfchen *a*. Das Instrument ist so vorgerichtet, dafs es im Ganzen 700 Gewichttheilchen, meistens halbe Grane Kölnisch wiegt, und im oberen Schälchen mit noch 300 beschwert, im reinen Wasser bei 12 bis 14 Graden R. (15 bis 18 C.) bis an das Knöpfchen bei *a* einsinkt, dessen spec. Gewicht also = 1,000 oder = 1000 als normale Einheit dient. Soll dann das spec. Gewicht einer andern Flüssigkeit gefunden werden, so darf man das für Wasser ein für allemal eingerichtete Instrument bei einer, der normalen nahe kommenden, Temperatur nur in ein mit der Flüssigkeit gefülltes längliches Glas herabsenken, und in das Schälchen C von den zugehörigen Gewichttheilchen so lange zulegen, bis das Instrument mit dem Knöpfchen *a* die Oberfläche derselben berührt; letztere Gewichttheilchen zu 700 addirt, geben das spec. Gewicht ohne weitere Rechnung unmittelbar.



19.

Der Körper dieses Aräometers (oder Gravimeters nach Guyton) ist ungefähr 5 Zoll lang, und wird, in einem Kästchen von 8 Zoll Länge, 3 Zoll Breite und 2 Zoll Höhe, nebst einem Glase zur Aufnahme der Flüssigkeit, einem Thermometer, Gewichttheilen und Zängelchen vom Mechanikus Loos in Darmstadt für 18 Gulden geliefert. Es scheint nicht zweifelhaft, dafs diesem Apparate vor andern, gleichfalls sehr zweckmäfsig construirten, der Vorzug gebühre. Man kann damit das spec. Gewicht der von dem Geognosten zu untersuchenden sämmtlichen Flüssigkeiten bis fast auf 0,0001 bestimmen, und mit einem schwereren anzuhängenden Gewichte B wird es auch für die schwersten Flüssigkeiten brauchbar. Zugleich hat man kein Rosten, wie bei den metallenen Apparaten dieser Art, zu fürchten, es hängen sich selbst nicht leicht Luftbläschen an die Wände, aufserdem aber ist es räthlich, neben dem Gewichte B sich ein kleines silbernes Eimerchen dazu verfertigen zu lassen, nach Art des durch Charles gebrauchten Hydromètre thermometrique, und dann den Apparat zur Bestimmung des spec. Gewichts der Fossilien auf die nämliche Weise zu benutzen, als dieses vermittelst des bekannten Nicholson'schen Aräometers zu geschehen pflegt. Im letztern Falle thut der Künstler wohl, den Körper des Instrumentes etwas gröfser zu machen, damit auch Stücke, welche mehr als 400 bis 500 halbe Grane Kölnisch betragen, darauf gewogen werden können.

6) Es kann in vielen Fällen für reisende Geognosten von Wichtigkeit seyn, die Tiefe der Seeen zu untersuchen. Man hat für diesen Zweck eigene Bathometer erfunden, allein da noch keins derselben den Anforderungen an ein solches Instrument genügt, so bedient man sich, bei Landseeen und auf dem Meere in der Nähe der Küsten, des Senkbleies, um so mehr als dieses vollkommen genaue Resultate für Tiefen gewährt, welche nicht über 1000 Fufs hinausgehen.

Dieser Apparat besteht aus einem Bleigewichte, je nach der Tiefe von 20 bis 50 Pfund, und aus einer hanfenen Schnur. Letztere ist in der Regel von Klafter zu Klafter, vermittelst kleiner Lappen aus buntem Zeuge, abgetheilt. Das cylindrische Blei-Gewicht hat, an seiner unteren Grundfläche, eine kegelförmige Höhlung, die mit Talg ausgefüllt wird; Substanzen des Meeres- oder See-

Bodens, kleine Steine, Sand, Muscheln bleiben am Talg hängen. Mit zunehmender Tiefe wird der Gebrauch des Senkbleies unbequemer, das Wasser hängt sich der Loth-Leine an; das Heraufziehen des Instrumentes ist ungemein erschwert und man erhält bei weitem nicht immer genaue Bestimmungen.

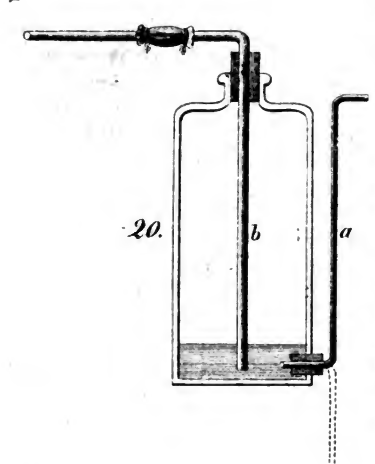
7) Nur selten kann es für einen Geognosten Interesse haben, den Feuchtigkeits-Zustand der Atmosphäre zu untersuchen, und schwerlich wird dieses so grofs seyn, dafs es ihn vermögen sollte, aufser den übrigen Apparaten noch ein eignes Hygrometer mit sich zu führen. Sofern aber ein solcher Reisender auch für verwandte wissenschaftliche Zweige Beiträge liefern will, welche anderweitig so schwer zu erhalten sind, der Feuchtigkeits-Zustand aufserdem auf Verwitterung der Fels-Massen von grofsem Einflusse ist, sind hygrometrische Beobachtungen gleichfalls sehr zu empfehlen.

Hierfür genügt indefs ein recht feines Thermometer mit etwas langer Scale, deren Grade, nach Reaumur oder Celsius, in halbe, oder wo möglich in Viertel-Grade getheilt sind. Letzteres ist um fo leichter zu bewerkstelligen, als das zu andern Beobachtungen anzuwendende Thermometer, welches der Geognost ohnehin bei sich führen mufs, sattsam genügt, wenn es nur bis 30 Grade über den Eispunkt graduirt ist, und zur Untersuchung der Temperatur heifser Quellen das beim aräometrischen Apparate befindliche Thermometer verwandt werden kann. Wird dann mit jenem feinen Thermometer zuerst die Temperatur der Luft im Schatten mit hinlänglicher Genauigkeit gemessen, sodann die Kugel, oder besser der Cylinder desselben, mit einem geeigneten Ueberzuge von Musselin umgeben, und letzterer angefeuchtet, dann gleichfalls im Schatten und nach Verlauf von etwa 15 Minuten der Stand des Thermometers abermals abgelesen, so erhält man durch die letztere Beobachtung den sogenannten Thaupunkt, und aus dem Unterschiede beider Beobachtungen die psychrometrische Differenz. Je tiefer nämlich das Thermometer

mit befeuchteter Kugel unter die vorher gemessene Temperatur herabgeht, desto mehr Wärme wird zur Verdampfung der Flüssigkeit absorbirt, und um so trockener ist die Atmosphäre, der Thaupunkt aber gibt unmittelbar denjenigen Wärmegrad an, bis zu welchem die Luft mit Wasserdampf gesättigt ist, also die Dichtigkeit des letzteren. Weitere Erläuterungen gehören ins Gebiet der Physik.

8) Apparate zur Bestimmung der Dämpfe von Fumarolen und der in Mineral-Wassern enthaltenen Kohlensäure nach H. Abich.

a) Haupt-Bedingung bei Untersuchung von elastischen Flüssigkeiten, welche den Fumarolen der Solfataren, so wie dem Innern der Krater von Vulkanen entsteigen, ist: beliebige Mengen der zu prüfenden Gase an jeder Stelle leicht und vollkommen frei von atmosphärischer Beimengung aufzufangen. Leicht und schnell sind, vermittelst folgenden Apparates, sichere qualitative Resultate zu erhalten. Eine Flasche von starkem Glase und möglichst cylindrischer Form (Fig. 20) wird unmittelbar über dem Boden durchbohrt und die Oeffnung mit genau passendem Korke verschlossen, durch welchen ein gebogenes, luftdicht eingefügtes, Glasrohr a im Innern der Flasche ausmündet. Die obere Krümmung des Rohres befindet sich in gleichem Niveau mit dem unteren Theile des Korkes, der den Hals der Flasche gleichfalls luftdicht verschliefst und vom offenen Rohre b durchsetzt wird, welches bis zum Boden der Flasche hinabreicht. Oben ist dasselbe gekrümmt und zur Aufnahme einer beliebigen Verlängerungs-Röhre mit Cautschuck versehen. Nachdem man dem, mit Wasser oder Quecksilber gefüllten, Apparate, in möglichster Nähe des Emanations-Punktes der Dämpfe, eine passende Unterlage gegeben, und das, so tief und dicht als es seyn kann, ins Innere der Fumarole gesenkte Verlängerungs-Rohr c selbst eine Zeit lang dem Durchgang der Dämpfe ausgesetzt hat, wird dasselbe, vermittelst des Cautschuck-Röhrchens, mit dem Rohre b in luftdichte Verbindung gesetzt. Durch blofses Umdrehen und Heruntersenken des Rohres a wird nun der Eintritt von Dämpfen in die Flasche schnell bewirkt, der durch Wieder-



Aufrichtung des Rohres nach Belieben zu hemmen ist. Ist die Flasche calibrirt, hat man sich nur mit einem kleinen pneumatischen Apparate versehen, so ist ersichtlich, wie man leicht und durch Anwendung einer geringen Menge Quecksilber, vermittelst zuvor in die Flasche gebrachten kaustischen Kali's, den etwaigen Gehalt an Kohlensäure, u. selbst quantitativ, auf der Stelle bestimmen kann, indem man nur nöthig hat, das Rohr a nahe am Kork unter Quecksilber abzubrechen, um die Absorption der Kohlensäure wahrnehmen zu können, deren Volum durch die calibrirte Flasche sogleich angezeigt wird. Entsprechender für die qualitative Untersuchung der Gas-Gemenge wird der Apparat durch Anwendung präcipitirender Flüssigkeiten, welche man zur Absperrung anwendet und leicht in besonderen Fläschchen mit sich führen kann. Da man es in seiner Gewalt hat, die absperrende Flüssigkeit, so oft man will, wieder in die calibrirte Flasche zu bringen und bestimmte Gasmengen aufs Neue hindurch zu leiten, so dürfte eine spätere, mit leichten Mitteln zu bewirkende Absonderung und Bestimmung des gewonnenen Niederschlages auch wohl für annähernde Schlüsse auf den quantitativen Gehalt gewisser

Gase in einem gegebenen Volum des Gemenges brauchbar seyn.

b) Um auf möglichst schnelle und einfache Weise den Gehalt an freier Kohlensäure in besonders reich damit versehenen Mineralwassern, unter Vermeidung jedes Verlustes während der Manipulation zu bestimmen, dient ein möglichst fein calibrirter Cylinder von wenigstens 10 Kubikzoll Inhalt (Fig. 21). Er wird durch einen Kork luftdicht verschlossen, in welchen zwei enge Glasröhren a und b, gleichfalls luftdicht verschlossen, eingepafst sind. Die offene Röhre b ist unmittelbar über dem Korke abgeschnitten, und reicht mit ihrer unteren Oeffnung bis auf den Boden des Cylinders. Die zweite Röhre a, von ungefähr gleicher Länge, mufs, ihrer Bestimmung gemäfs, im Korke auf und nieder zu schieben seyn. Hat man nun, durch einen vorläufigen Versuch, ermittelt, in welcher Menge und Verdünnung eine, schon in voraus präparirte, Mischung von Chlor-Baryum und Ammoniak anzuwenden ist, um einem, dem Inhalte des Cylinders gleichkommenden, Volum des zu untersuchenden Wassers alle Kohlensäure zu entziehen, so wird eine, zur gänzlichen Ausfällung der Kohlensäure etwas mehr als hinreichende Quantität jenes Reagens in den Cylinder gebracht, und der Stand dieser Flüssigkeit in demselben genau angemerkt. Das Rohr a wird hierauf bis zu einiger Entfernung seiner unteren Mündung vom Propfen in die Höhe gezogen, und der Apparat, durch Gewichte beschwert, hierauf schnell bis an die obere Mündung des Rohres a in die Quelle gesenkt. Nachdem der Cylinder sich bis zu dem Punkte,

a

b

21.

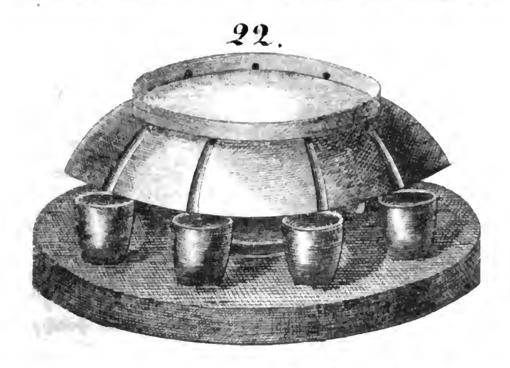
wo die aufsteigende Flüssigkeit die Röhre a verschliefst, gefüllt hat, und die vorhandene Kohlensäure auf diese Weise mit Vermeidung jedes Verlustes durch Entweichung im Innern der Quelle vollständig gefällt ist, wird der Apparat heraufgezogen. Ist man mit Trichter und Papier versehen, so läfst sich das gewonnene Präcipitat, welches die sämmtliche Kohlensäure enthält, die sowohl im freien als gebundenen Zustande in einem, vermittelst des calibrirten Cylinders direct bestimmbaren Volum des Wassers enthalten war, sogleich filtriren und kann so für weitere Untersuchung aufbewahrt werden.

Poggendorff, Ann. d. Phys. Bd. XLII, S. 167 ff.

9) Zur Ausmittelung eines merkwürdigen, und sehr wichtigen, Verhaltens der Erdbeben, nämlich der Richtung, welche dieselben nahmen, hat Cacciatore in Palermo ein einfaches Instrument erdacht, das Geologen, welche Gegenden bereisen, die oft durch Bebungen des Bodens heimgesucht werden, wesentliche Dienste leisten dürfte.

Der Sismometer oder Sismograph (Fig. 22) ist

22.



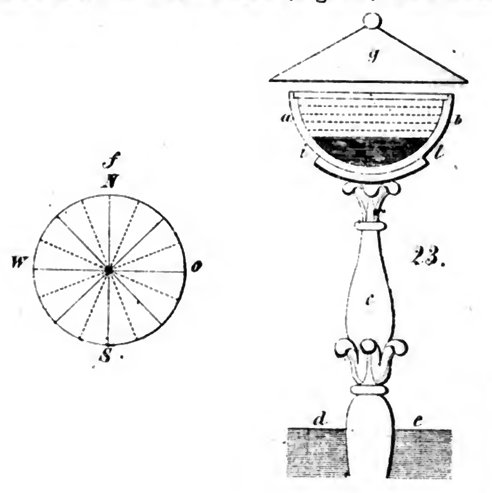
ein kreisrundes Becken, etwa 10 Zoll im Durchmesser, mit acht Oeffnungen, in gleicher Höhe und in gleichen Abständen. Auf der Aussenseite umgibt dasselbe ein ring-

förmiger Wulst, welcher von eben so vielen, den Oeffnungen entsprechenden, Rinnen durchfurcht ist. Alles ruht auf einer massiven Scheibe, die acht kleine Becher trägt, welche den Rinnen untergestellt werden. Man giefst nun das Becken voll Quecksilber, orientirt dasselbe mit seinen acht Oeffnungen nach den Welt-Gegenden und stellt es an einem, vor zufälligen Erschütterungen gesicherten, Orte auf. Mit Hülfe des Sismometers läfst sich eine bestimmt ausgedrückte lineare Fortpflanzung der Erdstöfse in den meisten Fällen mit Sicherheit angeben.

Poggendorff, Ann. d. Phys. Bd. XXIV, S. 62 ff.

Ein anderes Verfahren, um die Richtung eines Erdbebens zu bestimmen, wurde von Babbage angegeben.

Man füllt ein Glas-Gefäfs (Fig. 23) zum Theil mit



irgend einer zähen Flüssigkeit, welche durch ihre Wellen an zwei entgegengesetzten Seiten des Gefäfses anzeigt, wenn demselben eine Erschütterung der Erde mitgetheilt

worden. Zieht man eine Linie durch die beiden höchsten, einander gegenüber stehenden, Punkte der Welle, so ist dadurch die Richtung des Stofses zu erhalten, welcher die Welle erzeugte. Es sey ab ein halbkugelförmiges, irdenes oder gläsernes, Gefäfs von bestimmter Gröfse, mit Theriak, oder einer andern geeigneten Substanz, gefüllt. Im Innern des Gefäfses zieht man, vom Theriak bis zum Rande, in gleichen Abständen, wagerechte Linien, setzt das Gefäfs auf ein vertikales Fufs-Gestell c, und befestigt das Ganze im Boden de, wo es vor zufälligen Erschütterungen, oder vor dem Einsturz von Gebäuden während eines Erdbebens gesichert ist. Um das Innere des Gefäfses rein zu erhalten, wird es mit einem runden, genau anschliefsenden, Glasdeckel versehen, auf dem, wie in f, die Welt-Gegenden angemerkt sind, um, ohne das Gefäfs zu berühren, die Richtung der, durch einen Stofs erzeugten, Welle sogleich erkennen zu können. An Orten, wo die Vorrichtung nicht gegen das Wetter geschützt wäre, versieht man sie mit einem conischen Dache g. Instrumente, nach diesem Princip vollkommen gleich gefertigt, würden in, von Erdbeben öfter heimgesuchten, Landstrichen zumal, angewendet werden können, um über Richtung der Stöfse, und in so weit über ihre Intensität Aufklärung zu erhalten, als gröfsere oder geringere schwankende Bewegungen des Bodens die zähe Flüssigkeit im Gefäfse mehr oder weniger heben.

On the economy of machinery and manufactures, sec. edit. p. 50. und Anleit. zum naturwissenschaftlichen Beobachten (Geologie von De la Beche, aus dem Englischen von Rehbock, S. 112).

Instrumente und Vorrichtungen zum Zeichnen von Profilen und perspectivischen Ansichten.

Freie Handzeichnung ist für reisende Geognosten ein sehr wesentliches Hülfsmittel zum Behuf der Aufnahme von Profilen und Ansichten.

Zeichner versehen sich mit einer Mappe, oder mit einem Zeichnen-Taschenbuch. — Stifte aus gegossenem Zinn, besser aus der Composition, welche zum Giefsen

der Buchdrucker-Typen gebraucht wird, — dem Abbrechen der Spitzen weniger ausgesetzt — dienen, um auf Pergament, oder auf, mit Zink und Leim zubereitetem, Papier zu zeichnen. — Bleistift-Zeichnungen auf Papier zieht man durch Milch, um sie haltbarer zu machen. — Farblose Ansichten lassen sich mit schwarzer und weifser Kreide auf graues oder blaues Papier besonders gut auftragen.

Allein viele Gebirgsforscher sind in der Kunst, schnell und leicht Skitzen zu entwerfen, wenig oder nicht erfahren und bedienen sich darum mit Vortheil gewisser Geräthschaften und Vorrichtungen, zur Aufnahme von Gegenden und zum verkleinernden oder vergröfsernden Nachzeichnen ersonnen; selbst diejenigen, welche im Zeichnen geübter sind, werden, vermittelst solcher Geräthschaften, ihre Bilder schneller anordnen und sicherer eintheilen können.

Es gehört hierher vorzüglich die *Camera clara* oder *lucida*, ein Werkzeug, das, wegen der Reinheit der Bilder, die durch seine Beihülfe erhalten werden, so wie um der Leichtigkeit willen, womit sich dasselbe überall, auch bei schwacher Beleuchtung, anwenden läfst, als sehr werthvoll gilt. Die *Camera clara*, wie sie Wollaston angegeben, besteht aus einem Prisma mit trapezoidaler Grundfläche; einer der Winkel mifst 90°, der gegenüberstehende 135°. Man kann dem Prisma eine solche Stellung geben, dafs der abzuzeichnende Gegenstand auf einer der innern Seiten desselben sich abspiegelt, indem es dem Beobachter scheint, als läge das Bild weit hinter der abspiegelnden Fläche; bringt man nun ein Papierblatt dahin, so zeigt sich das Object auf diesem mit allen seinen Umrissen, und bei der Durchsichtigkeit des Prisma vermag man, da Hand und Bleistift nebst den Strichen des letztern gesehen werden, das Bild abzuzeichnen. Indessen verband die so beschaffene *Camera clara* mit ihrem Gebrauche manches Schwierige; namentlich wurde lange Uebung erfordert, um das Auge so zu halten, dafs Bleistift und dessen Striche deutlich erschienen, denn ward das Bild

stark ausgedrückt, so sah man den Strich nicht, und umgekehrt. Diesen Uebelständen abzuhelfen, bezweckten die Verbesserungen, welche Amici u. A. mit dem Instrumente versuchten. Wir verweisen, da eine umfassende Schilderung für die Absicht der Agenda zu weit führen dürfte, auf nachstehende Literatur.

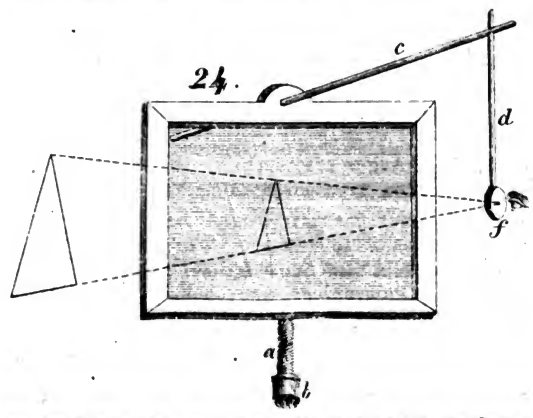
Wollaston, Gilbert's Ann. d. Phys.; XXXIV, 353. Amici, *Ann. de Chim.;* XXII, 137. Berzelius, Jahres-Bericht; vierter Jahrg.; S. 42. Gehler's physikal. Wörterbuch; neue Bearbeitung; II, 24.

Bei Pistor in Berlin (Mauerstrafse, No. 34) findet man die *Camera clara* im Preise von 9 bis zu 15 Rthlr., und Mechanikus Apel in Göttingen liefert solche um 8 bis 17 Rthlr.

Ein Apparat, einfach, wohlfeil und besonders leicht zu transportiren, ist folgender. Ein Quadrat-Rahmen von Holz wird durch scharf angespannte Fäden, am besten von rother Seide, oder durch Draht, in eine beliebige Zahl unter einander gleicher kleiner Quadrate getheilt; dieselbe netzförmige Eintheilung trägt man, in dem nämlichen Verhältnisse, oder nach gröfserem oder kleinerem Mafsstabe, mit sehr schwarzen Linien auf rein weifses, nicht zu dünnes Papier. Weiter ist eine ähnliche Vorrichtung zum Fixiren des Auges erforderlich, wie bei dem später zu beschreibenden Transparent-Apparat. Der Quadrat-Rahmen wird nun senkrecht auf ein Stativ gestellt, oder durch Zwingen, mit Schrauben versehen, an einen Stab, an einen Baumzweig u. s. w. befestigt; auf das mit Quadraten bezeichnete Papier legt man dünnes, etwas durchscheinendes, und bedient sich mehrerer kleiner Zwingen aus Blech, um beide Papier-Blätter auf der Zeichnen-Mappe festzuhalten; eine Vorsicht, welche bei windigem Wetter nie zu vernachlässigen ist. Beim Zeichnen selbst sucht man zuerst einen Gegenstand, der in einem der Quadrate des Rahmens, es sey in dessen Mitte, oder an einer der Seiten, dem Auge beim Durchsehen sich darstellt, trägt das in der Natur in dem Faden- oder Draht-Netze Erscheinende in das entsprechende Quadrat auf das Papier, und verfolgt so ein Quadrat nach dem andern, indem das Verhältnifs der Gegenstände zu dem Quadrate stets sorgsam beachtet wird.

Diese Vorrichtung gewährt eine sehr genaue Uebertragung der Lage der Gegenstände; man kann, so wie einmal eine Linie, mehrere Quadrate durchlaufend, bestimmt worden, die Zeichnung unterbrechen, und später, den alten Standpunkt aufsuchend, mit aller Sicherheit fortfahren, endlich läfst sich, je nachdem man die Quadrate auf dem Papier mehr oder minder grofs macht, beliebige Verkleinerung der Gegenstände erhalten.

Ein anderer sehr brauchbarer Apparat, um deswillen besondere Empfehlung verdienend, weil auch der im Zeichnen ganz Ungeübte denselben mit Sicherheit anwenden kann, wird auf folgende Art zusammengesetzt. Eine Glastafel (Fig. 24), von ungefähr 16 bis 18″ Länge, und 10 bis 12″ Höhe, erhält einen leicht aber stark gearbeiteten Holzrahmen. Eine Holzschraube (a) dient um die



Tafel an das Stativ (b), welches, der mehr festen Stellung wegen, unten in drei mit Stacheln versehenen Füfsen endigt, vertikal zu befestigen. Vermittelst der beweglichen Holzstäbchen c und d wird dem Auge, durch die kleine runde Oeffnung bei f, ein fester Punkt gewährt. Die Glastafel bestreicht man, vor dem jedesmaligen Gebrauche, mit einer sehr verdünnten Auflösung von arabischem Gummi in Wasser, und nun wird auf dieselbe mit nicht zu harten,

etwas fetten, seifenartigen Stiften — wie solche zu lithographischen Arbeiten in Kreide-Manier dienen, — gezeichnet. Auf sogenanntes Pappel-Papier lassen sich die Umrisse leicht, vermittelst des Durchzeichnens, schnell übertragen, und die Glastafel wird, durch Abwaschen u. s. w., zu neuem Gebrauche vorbereitet.

Nachtheile dieses Apparats, im Vergleich zu dem zuletzt beschriebenen, sind, dafs derselbe eine Durchzeichnung nöthig macht, und dafs er sich minder bequem transportiren läfst; allein in seiner Anwendung wird man ihn um Vieles leichter finden.

Einen ähnlichen Transparent-Apparat, um getreue Nachzeichnungen zu erlangen, beschreibt Bronn, Ergebnisse naturhistorischer Reisen; I, 238.

Kleidung und andere Reise-Geräthschaften und Bedürfnisse.

Kleidung.

Die **Kleidung** des reisenden Geognosten sey zweckmäfsig, bequem, die freie Bewegung der Glieder möglichst wenig hemmend und der Gesundheit zuträglich; dabei müssen Jahreszeit und Gegend, in der man reisen will, beachtet werden.

Rock, kurz, des Steigens wegen, und, nach aufsen und innen, mit mehreren starken geräumigen Taschen. Das Tuch wähle man, der Sonne wegen, von grauer, oder anderer lichter Farbe.

Westen von verschiedenem Zeuge, für wärmere, wie für höhere und kältere Gegenden.

Beinkleider, lang, weit, aus nicht zu leichtem Zeuge.

Zur Kopf-Bedeckung, ein weifser Strohhut, oder eine leichte biegsame Mütze, nach vorn und hinten mit einem Schilde versehen; das Futter am besten aus Glanzleder.

Als **Fufs-Bekleidung**, Schuhe und Tuch- oder Leder-Kamaschen, letztere mit Schnallen versehen, beide nicht zu kurz, um das Einfallen kleiner Steine zu hindern. Wesentlich ist, dafs im Innern der Schuhe keine Naht hervorstehe, welche die Haut verletzen könnte, dafs man einen festen, sichern Tritt in den Schuhen habe, um Gefahren, so weit es seyn kann, zu vermeiden, und dafs die Füfse gegen Nässe und Stein-Trümmer möglichst geschützt sind; daher die Sohlen stark, mit Eisen-Nägeln versehen, das Leder haltbar. Haben die Sohlen aufserdem starke, 8 bis 9''' von einander angebrachte, Schrauben, deren Köpfe von Stahl und vierseitig pyramidal sind, so können diese sehr gut statt der Steigeisen dienen. Am besten versieht man sich mit doppelter Fufs-Bekleidung; das eine Paar Schuhe dient sodann für ebene Wege, das andere für Felsboden, Gletscher u. s. w. Im Alpen-Gebirge sind eigentliche Bergschuhe unentbehrlich; denn gewöhnliche Schuhe werden oft schon nach einer Tagereise unbrauchbar, der Schnee löst sie auf, durch scharfe Stein-Trümmer zerreifsen dieselben sehr schnell u. s. w. Alpen- oder Bergschuhe müssen Sohlen von mindestens 6''' Dicke haben; das starke, aber dennoch zugleich weiche, Oberleder, von dem der ganze Fufsrücken umschlossen seyn mufs, wird, unmittelbar von der Sohle an, einen bis anderthalb Zoll hoch, mit anderem Leder übernähet, damit der Fufs gegen Stöfse möglichst gesichert sey. Die Sohlen läfst man mit Nägeln und Schrauben versehen, wie bereits oben erwähnt.

Zum Schutz gegen anhaltenden Regen und Schnee, ein **Mantel aus Wachsleinwand** (der indessen häufig unbequem wird, indem man unter demselben durch Wärme leidet), oder ein leichter **Regenschirm**, welcher zugleich gegen die Sonne dienen kann.

Bergstock. Steigeisen. Stricke. Schneehaue. Leitern. Fernrohr. Fuſs- und Lachtermaſs. Zelt, wollene Bettdecken u. s. w. *Kessel, Kohlenbecken, Blasebalg, Holzkohlen* u. s. w. *Waffen. Paſs. Lebensmittel.*

Für Hochgebirge bedarf man eines leichten, festen, sechs bis sieben Fuſs hohen **Bergstockes**, aus Fichten-, oder anderem trockenen Holze, am untern Ende mit einer Eisenspitze versehen. Er ist von wesentlichem Nutzen um sich weiter zu schaffen und sichert zugleich gegen den Fall. Manche Bergstöcke haben am obern Ende einen zurückgebogenen Hacken, theils um Baum-Zweige an sich zu ziehen, theils zum Festhalten an Baumstämmen oder Fels-Randen, wenn der Reisende sehr steile Stellen erklimmen will, wobei jedoch besondere Vorsicht nöthig ist, um das Abwärtsgleiten zu vermeiden, welches in groſse Gefahr bringen könnte.

Eine Länge von 7 Fuſs ist nicht zu groſs, um bei schroffen Felsen, auf Gletschern, Schneefeldern u. s. w., den Haltungspunkt in einiger Entfernung suchen zu können; auch darf der Stock nicht zu dünn seyn, indem bei steilem Ansteigen oft die ganze Körperlast auf ihm ruhen muſs. Am untern Ende lasse man eine starke, durch einen Ring zu befestigende, Eisenspitze nicht blos antreiben, sondern anschrauben.

In manchen Gebirgen, besonders in solchen, wo Granit oder Sandstein vorherrschen, leisten aus **Stricken gefertigte Sandalen** wesentliche Dienste und sichern so ziemlich vor dem Fallen.

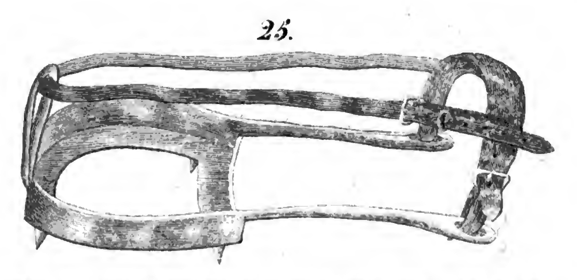
Stricke, von der Stärke eines kleinen Fingers, in Oel getränkt, mit Darmsaiten zusammengenäht, werden an den Sohlen durch Riemen festgeschnallt.

Um auf Schnee, auf Gletschern, oder, was oft noch gefährlicher, auf dem dürren, glatten Grase steiler Bergwiesen zu gehen, ohne auszugleiten, sind

zugespitzte **Fufs-** oder **Steigeeisen** oder **Steigehacken** erforderlich.

Eisenstreifen (Fig. 25) der Ferse genau anschliefsend,

25.



werden mit drei Eisen-Spitzen versehen, und Riemen mit Schnallen dienen, um die Eisen an den Schuhen zu befestigen. — Weniger zweckmäfsig sind die Steigeisen, welche Gemsjäger gewöhnlich gebrauchen; sie sind auf Felsen sehr unbequem, und in manchen Fällen selbst gefährlich. Ueberhaupt hat man beim Tragen von Fufseisen Vorsicht anzuwenden, um nicht in Klüften, an rankenden Gewächsen u. s. w. hängen zu bleiben. Geht man abwechselnd über trockenen und nassen Boden, so dehnen sich die Riemen aus, womit die Steigeisen angeschnallt werden; sie lassen nach, diefs hat eine Verrückung der Eisen zur Folge, und der Gebirgs-Wanderer kann, befindet er sich gerade auf bedenklicher Stelle, in die gröfste Gefahr gerathen.

Bei Wanderungen in Hochgebirge hat man sich mit mehreren langen **Stricken** zu versehen, ferner mit **Beilen** und **Schneehauen**. Jener bedarf man, um in Spalten, Grotten u. s. w. sich hinabzulassen, oder um mit Vorangehenden und Nachfolgenden sich zusammen zu binden; Erstere sind, stürzen sie in, mit Schnee oder Eis erfüllte, Spalten, zu retten, Letztere werden vor Gefahr drohenden Stellen ge-

warnt. Beile und Hauen dienen zum Hauen von Stufen in Eiswände, welche erstiegen werden sollen.

Starke Leitern, zum Ueberschreiten breiter Klüfte in Gletschern u. s. w. ganz unentbehrlich, selbst für die geübtesten und kühnsten Gebirgs-Bewohner. Ihre Länge läfst sich vergröfsern durch daran zu befestigende Holzstangen. Reisende und Führer binden sich, vermittelst langer Stricke, die, in gegenseitigen Entfernungen von ungefähr 10 bis 12 Fufs, um die Hüften geschlungen werden, an einander; so lassen sich dann selbst Abgründe von unergründlicher Tiefe mit sehr verminderter Gefahr überschreiten

Zur Orientirung, was weiter entlegene Gegenstände betrifft, um mit Stellen, die man nicht erreichen kann, mit unersteiglichen Höhen, mit fernen Gebirgen u. s. w. in Etwas vertrauter zu werden, dient ein achromatisches Fernrohr.

Gegen den Schneeglanz schützt man die Augen durch grüne Brillengläser, oder durch eine schwarze Florkappe.

Ein Fufsmafs, das in häufiger Beziehung nützlich werden kann, läfst sich am Reisestock bequem anbringen. Auch ein Lachtermafs ist diensam bei Bestimmung der Mächtigkeit stärkerer Schichten und Bänke u. s. w. Um die Höhe von Felswänden, deren oberer Theil zugänglich ist, zu messen, versieht man sich mit einer Schnur, die an einem Ende ein Bleigewicht hat.

Waffen sind meist eine nutzlose Bürde; denn beim treuherzigen Sinne der Berg-Bewohner findet man diese, in der Regel, weit eher bereit, Beistand zu leisten, als dafs von ihnen Gefahr zu besorgen wäre.

Nur in den höchsten Gebirgen, wo man Raubthiere, Bartgeier u. s. w. zu fürchten hat, gewähren Waffen mitunter gute Dienste. In Europa sind Ungarn, Spanien, die Türkei und gewisse Theile des Russischen Reiches die Länder, wo das Tragen von Waffen auf Reisen, wenn nicht nothwendig, dennoch häufiger Brauch ist.

Dagegen versäume der reisende Geognost nicht, sich mit einem Passe zu versehen; er ist ihm in gewissen Staaten sogar unentbehrlich, um nicht für einen politischen „Reformer", für einen Demagogen oder Carbonaro, gehalten zu werden.

Lebensmittel, wenn man für einen oder mehrere Tage sich in ganz unwirthbarem Gebirge bewegt. Auf sehr beträchtlichen Höhen pflegt indessen die Efslust häufig abzunehmen.

Art zu reisen. Reisezeit. Wahl der Gegend.

Gebirgsforscher bewegen sich am besten zu Fufse. Mit dieser Art zu reisen ist die gröfste Freiheit verbunden; man wird am wenigsten abhängig, kann leichter alle zugänglichen Stellen besuchen, und an den wichtigern nach Bedürfnifs verweilen. Dabei sind Fufsreisen bei weitem die am meisten unterrichtenden, denn sie führen zur gründlichern Beobachtung und zur bessern Entwickelung und Anwendung erlangter Kenntnisse. Beginnt man mit kleinen Tagereisen, so ist allzugrofse Anstrengung keineswegs zu befürchten.

Redliche, vorsichtige und geübte, der Gegend vollkommen kundige, Führer sind wandernden Geognosten unentbehrlich. Bei Reisen im Hochgebirge

sehe man zugleich darauf, dafs dieselben gehörige Geschicklichkeit im Steigen besitzen und vertraut sind mit Gefahren, welche man zu bestehen haben könnte.

Den gewählten Führern leiste man unbedingte Folge; Zeitverlust, Verirrungen, selbst Gefahren, entstehen aus der Vernachlässigung dieser Regel.

In Ländern, welche besondere Vorsicht räthlich machen, wende man sich, der Führer halber, an die Orts-Vorstände.

Trägt der Führer Reisesack, oder Ranzen, welcher Kleidungsstücke, Wasche, Geräthschaften u. s. w. enthält, so beachte man, dafs die Last nicht über 40 Pfund betrage; denn mehr kann dem Führer, für längere Zeit, nicht aufgebürdet werden.

Von Eingebornen Nachrichten und Erkundigungen einzuziehen, ist rathsam; aber es gehört dazu gar oft eigene Vorsicht, und eine besondere Methode, welche man nur durch Uebung erlangen kann; denn Niemand hat das Schicksal von der Menge mehr mifskannt und irrig beurtheilt zu werden, als der reisende Geolog.

Zur Reisezeit wählt man, in so fern nicht besondere Absichten und Verhältnisse Ausnahmen bedingen, die Tage des Sommers für Hochgebirge.

In vielen Gebirgen liegen die meisten, und fast die merkwürdigsten, Punkte auf Höhen, die der Schnee häufig erst im Julius verläfst. Auch ist, in mancher dieser erhabnen Gegenden, die Dauer des Sommers so kurz, dafs die Zeit der Beobachtung auf wenige Monate beschränkt wird. Die erhabensten Stellen in Europa lassen sich am sichersten in den Monaten Julius, August und September ersteigen. In den Pyrenäen ist der Herbst oft ausgezeichnet schön, dagegen hat man in den Monaten Junius und Julius nicht selten mit häufigen Regengüssen zu kämpfen. Für die Alpen läfst sich kaum irgend eine bestimmte Regel feststellen.

Welcher Monat — das sehr Verschiedene der Jahrgänge unter sich abgerechnet — in diesen oder jenen Ge-

birgen das beständigste Wetter bringe, darüber belehren bestehende Erfahrungen.

In niedrigen Gebirgen verdienen Frühling und Herbst den Vorzug für geognostische Reisen.

Besondere Rücksicht, was die Wahl der Zeit betrifft, ist in Tropenländern nothwendig; von allen naturhistorischen Reisen können geologische, ihrem ganzen Wesen nach, der Gesundheit am leichtesten Nachtheil bringen.

Was die Wahl der Gegend betrifft, so entscheide sich der Anfänger, welcher Reisen vorzüglich um der eignen Belehrung willen unternimmt, wo möglich stets für eine solche, die nicht zu verwickelt ist, und über deren Verhältnisse bereits gründliche Schilderungen vorhanden sind.

Ein Landstrich, welcher durch Bestimmtheit und Unverhülltes der Verhältnisse der Einbildungskraft keinen zu grofsen Spielraum läfst; ein Gebirge, reich an geognostischen Thatsachen, die zu gründlicher Kenntniss über dessen innere Structur führen; wo, auf nicht zu weit erstrecktem Raume, mannichfache Fels-Gebilde vorkommen, und man keiner, oder möglichst weniger, hypothetischer Ergänzungen bedarf, sondern, bei aufmerksamem Beobachten, die geognostischen Erscheinungen in ihrem Zusammenhange zu verfolgen vermag; solche Gegenden eignen sich ganz besonders für die Absichten des Anfängers; denn hier braucht er die Lücken der Beobachtung nicht mit Wahrscheinlichkeiten und Vermuthungen zu erfüllen, um, durch eine Reihe mehr oder weniger unsicherer Schlüsse, ein der Wahrheit sich näherndes Resultat zu erhalten.

Die Bestimmung des Ortes, wo eine geognostische Reise anfangen soll, ist theils von der Gegend abhängig, welcher die Untersuchung gilt, theils auch davon, ob man sich aufserhalb, oder im Innern derselben befindet; im ersten Falle beginnt man die Untersuchung von Aufsen nach Innen, im zweiten verfährt man auf umgekehrte Weise.

Das Ersteigen einzelner, sehr hoher, Berge mufs mit nöthiger Vorsicht geschehen. Man gehe möglichst langsam, um das Blut nicht in zu starke Wallung zu bringen, um die Bein-Muskeln nicht übermäfsig anzugreifen, um dem Körper seine volle Kraft zu lassen. — Ferner ist es gut, nicht in gerader, sondern in einer Schlangen-Linie bergauf zu steigen, beim Ausruhen sich stets umzuwenden, und nach dem Thale hinzusehen u. s. w. Mehrere, einen steilen Berg ersteigend, dessen Abhang mit losen Felsstücken und Blöcken bedeckt ist, dürfen nie in einer Richtung hinter einander hergehen; herabrollende Massen bringen leicht für die zuletzt Gehenden grofse Gefahr. — Wo es thunlich, ersteige man die Berge bei heiterem Himmel, wenn sie frei von Dünsten sind, in den Morgen-Stunden auf der Westseite, und begebe sich auf der Ostseite hinab, so werden die Sonnenstrahlen vermieden. — Späte Jahreszeit vermehrt Gefahren, welche man von den ungeheuren Schneemassen zu besorgen hat, indem diese sich häufiger losreifsen von steilen Berg-Gehängen.

An zweifelhaften Tagen, wo hohe Berge von dichten Wolken umhüllt sind, unterlasse man das Ersteigen derselben; auch die kundigsten Führer vermögen sich dann oft nicht zurecht zu finden.

Die ersten Tage, wenn deren mehrere erforderlich sind, um die Höhe eines Berges zu erreichen, lege man nur kurze Strecken zurück, um die Kräfte zu schonen, deren man beim Besteigen des Gipfels am meisten bedarf. Bedient man sich auf felsigen Höhen der Steigeisen, so gilt als Hauptregel, dafs der eine Fufs erst dann vorwärts gesetzt werden darf, wenn man mit dem andern sicher und fest zu stehen gewifs

ist; eben so mufs man beim Vorsetzen des einen Fufses einen Bogen beschreiben, um nicht an den andern zu stofsen, und mit Riemen oder Eisen hängen zu bleiben.

Auf Gletscher, auf jähe Schneefelder, wage man sich nie ohne erfahrne Wegweiser. Gletscher dürfen nicht während der Mittagshitze besucht werden, weil man zu dieser Zeit leichter durchbrechen und in Spalten sinken kann; eben so wenig, wenn frischer Schnee gefallen, denn gefährliche Stellen sind sodann oft überdeckt; auch an Abenden nach sehr heifsen Tagen ist das Ueberschreiten derselben nicht räthlich, indem die Wärme der Sonne die Hülle vom Schnee und Eis aufgelockert haben kann u. s. w.

Das Gehen auf den Abhängen eines, mit Schnee bedeckten Berges ist nur dann mühevoll und gefährlich, wenn der Schnee zu fest und glatt, oder zu weich und nachgebend ist; hat der Schnee eine solche Beschaffenheit, dafs er den Eindruck der Füfse annimmt, ohne sie gänzlich einsinken zu lassen, so gewährt er denselben die vortheilhaftesten Stützpunkte beim Gehen, und das Erklimmen mancher steilen Gehänge in den erhabensten Gebirgs-Partieen bleibt nicht selten nur bei höchstem Schnee möglich.

Hierin ist der Schnee wesentlich verschieden vom Sande und von der Asche der Vulkane, welche im höchsten Grade ermüden, indem diese losen und lockern Massen unter den Fufstritten weichen.

Belehrungen der Gebirgs-Bewohner, Stellen betreffend, wo, nach langen heftigen Regengüssen, oder während grofser Stürme u. s. w. Felsenstürze statt zu haben pflegen, lasse man nie unbeachtet; dasselbe gilt von Gegenden, in welchen Lavinen zu besorgen sind u. s. w.

Zurechtfinden und Ausmittelung günstiger Beobachtungs-Stellen.

Um in der zu bereisenden, durch Karten mehr oder weniger bekannten, Gegend sich im Allgemeinen zurecht zu finden, — um ein Bild des Ganzen, einen freien, lehrreichen Ueberblick zu erhalten, von Lage und Umfang einzelner Berge, von Zusammenhang und Gruppirung der Gebirge, von ihren Zugängen, von Ebenen u. s. w. — besteige man die erhabensten Stellen, Bergspitzen, Thürme u. s. w., die eine umfassende und mannichfache Aussicht beherrschen. Auf solche Weise gewinnt man weit mehr klare Vorstellungen von allen wissenswerthen Verhältnissen, als durch bereits vorhandene Beschreibungen, auch wenn diese streben nicht nur Umrisse im Grofsen, sondern selbst alle Einzelnheiten des Bodens treu darzustellen.

An solchen Stellen lassen sich Gebirgs-Gruppirungen und Verzweigungen u. s. w. nicht selten vorzüglich deutlich auffassen; niedrige flache Vorgebirge erkennt man an ihren langen und sanften Abdachungen, an dem gefälligen Gerundetseyn aller Hauptmassen .... Mittelgebirge zeigen sich höher, mit steilern Abstürzen, die Massen mehr vereinzelt, die Umrisse schärfer, bezeichnender .... Hochgebirge steigen schroffer empor, sie sind rauher, haben auffallend kühne Gestalten, das Zerrissene der Gipfel, das Getrenntseyn der kolossalen Massen durch tiefe engsohlige Thäler u. s. w. gelten als bezeichnende Kriterien.

Gegen leicht mögliche Täuschungen, in Hinsicht des Relativen der Weite entlegener Gegenstände, hat man sich zu bewahren. Ferne Berge scheinen oft mit näher gelegenen in einer Ebene befindlich; jene stellen sich als

diesen verbunden dar, man wähnet Ketten zu sehen, obwohl die Berge vereinzelt sind u. s. w.

Absolute Entfernungen, selbst von nicht weit gelegenen Gegenständen, lassen sich, aus erhabenem Standpunkte, nur selten mit Sicherheit schätzen; das Durchsichtige der Luft, der Mangel an Dünsten ändern die Perspective u. s. w.

Ferner mufs das Hauptthal durchgangen werden, indem hier oft schon vorläufig, in Betreff der innern Gebirgs-Beschaffenheit, wichtige Aufschlüsse, für den Verfolg der Untersuchung eine Richtschnur gewährend, zu erlangen sind.

Alle für geognostische Beobachtungen in irgend einer Hinsicht besonders günstige Stellen sind auszumitteln und aufzuzeichnen.

Viele solcher Punkte lassen sich allerdings oft erst während der Reise selbst nach und nach erfragen, oder bieten sich, im Verlauf derselben, dem Gebirgsforscher durch Zufall.

Wo man Gelegenheit hat, Felsen durch Pulver sprengen zu lassen — vorausgesetzt, dafs einige Aussicht vorhanden, die Arbeit könne zu interessanten Aufschlüssen führen — da sey man auf Reisen mit Zeit und Geld nicht zu sparsam. Gar manche, an und für sich günstige, Beobachtungs-Stellen werden nicht selten auf solche Art gedoppelt wichtig, und der Sammler findet dabei meist zugleich reiche Ausbeute.

Es gehören hierher ganz vorzüglich natürliche und künstliche Entblöfsungen jeder Art. Beide haben unter sich verschiedenen Werth; hat z. B. ein Berg-Gehänge nahe bei einander eine gröfsere und eine kleinere Entblöfsung, und man fände an letzterer bei der nämlichen Gebirgsart eine andere Schichten-Richtung, als an jener, so verdient, in der Regel, die, an der gröfseren Entblöfsung gemachte Beobachtung den Vorzug.

Tiefe Thäler, zumal solche, durch welche reifsende Bäche, Wasser mit starkem Fall, ihren Lauf nehmen, wo steile, weit erstreckte Felswände, jähe Gehänge ohne Pflanzendecke, zu finden. Von besonderer Wichtigkeit zeigen sich Querthäler, wenn sie eine ganze Gebirgs- oder Hügelreihe durchsetzen, auf welche geognostische Untersuchungen sich zunächst beziehen, bei Fels-Gebilden, die nach der Längen-Erstreckung derselben ausgebreitet sind, indem man durch sie oft ein ziemlich vollständiges Profil erhält, Aufschlufs über Sohlen- und Dach-Gebirge, über aufgesetzte Formationen u. s. w.

Steile Bergschluchten, Wasserrisse, Hohlwege, welche, besonders nach geschmolzenem Schnee, oder nach heftigen Regengüssen, oft zu den wichtigsten Bemerkungen veranlassen. Tief einschneidende Schluchten geben in zahllosen Fällen Gelegenheit, von der Wahrheit angenommener Lagerungsfolgen sich zu überzeugen u. s. w.

Meeresküsten. Steile Abstürze längs des Strandes entwickeln die Beschaffenheit der Felsmassen und ihrer Beziehungen meist mit besonderer Deutlichkeit. Oft kann man hier Profile von ansehnlicher Höhe und auf weite Erstreckung verfolgen, die zugleich den Wechsel verschiedener Lagen wahrnehmen lassen, und man wird um desto weniger über das getäuscht, was regelrechte Schichte scheint, und häufig in geringer Entfernung wieder verschwindet. Nach dem Eintritt gewaltiger Hochfluthen wird dem Geognosten oft eine günstige Gelegenheit nicht gewöhnlicher Art, um, wenn auch nur für einige Zeit, die Phänomene der Küsten untersuchen zu können; die Gewalt der Wogen, verbunden mit heftigen Stürmen, entfernt mehr

und weniger beträchtliche Ufertheile, veranlafst Erdfälle u. s. w.

Jähe Ufer gröfserer Flüsse und Flufsbetten. Erstere zeigen sich vorzüglich belehrend, wenn ein Haupt-Gebirgsrücken auf gröfsere Weite der Quere nach durchschnitten, und sonach eine bedeutende Schichtenfolge entblöfst worden; manche Fels-Gebilde, die sich nur wenig erheben, würden in gewissen Gegenden fast gänzlich vermifst werden, hätten nicht Flüsse und Bäche die Decke der sie überlagernden Formationen durchbrochen, und so das tiefer liegende Gestein dem Forscher aufgedeckt. Flufsbetten führen die Erzeugnisse hoher und oft sehr entfernter Gegenden in mehr als einer Richtung herbei; bei niedrigem Wasserstande läfst sich die Beschaffenheit des festen Felsengrundes erforschen u. s. w. — Auch **Betten kleiner reifsender Gebirgs- oder Wild-Bäche** sind besonders zu beachten; nicht selten finden, nach starken Regengüssen, Entblöfsungen statt, wodurch man in den Stand gesetzt wird, über diese oder jene Verhältnisse der Gesteine mit Bestimmtheit abzuurtheilen.

Felsenstürze, Erdfälle, so wie die **Morainen der Gletscher,** bieten gar häufig höchst interessante Aufschlüsse. Letztere, die Steindämme, welche die Gletscher vor sich herschieben, sind für den Geognosten wichtig, denn hier trifft man öfter Bruchstücke von durchaus unzugangbaren Felsen.

Felsmassen und Bergspitzen, frei von jeder Alluvial-Decke.

Sehr steinige Felder, nur in Ermangelung mehr günstiger Stellen; besondere Aufmerksamkeit verdienen zusammengelesene Steinhaufen, denn in

diesen trifft man zuweilen, mit grofsem Zeitgewinn, auf einmal, was man oft in vielen Tagen nicht einzeln finden würde.

Stellen, wo Wolkenbrüche gefallen, welche die lockere oberflächliche Erddecke hinweggeführt und das feste Gestein entblöfst haben.

Steinbrüche, überhaupt alle Tagebaue, Kies-, Sand- und Thongruben, Torfstechereien u. s. w. — Steinbrüche, tief in das Gebirge eingeschnitten, und in stetem Betrieb befindlich, werden, besonders wenn der Boden eines Landstriches an vielen Stellen mit denselben aufgeschlossen ist, wenn sie glücklich angelegt und für den Beobachter glücklich geführt sind, ungemein wichtig für die Untersuchung geognostischer Verhältnisse. Hier trifft man das Innere der Felsschichten entblöfst, und zugleich reinere Flächen, an denen die Luft und das Einwirken anderer zerstörender Gewalten nicht, wie an vielen Felswänden, regellose Zerklüftungen und oberflächliche Zersetzungen veranlafst haben; dabei wird durch Steinbrüche oft allein das Vorhandenseyn nicht zu Tag ausgehender Fels-Gebilde bekannt. — Selbst seit längerer Zeit verlassene Steinbrüche, in welchen eine vollständige Reihe der Schichten und Bänke nicht mehr sichtbar, bieten, in häufigen Fällen, dennoch einiges Anhalten.

Bergwerks-Arbeiten sind in weit höherem Grade wichtig, als Steinbrüche, da sie zur Kenntnifs von Verhältnissen und Beziehungen führen, welche man über Tag nicht, oder nur unvollständig, und mit vielen Unterbrechungen, verfolgen kann. Benutzung bergmännischer Erfahrungen in Acten enthalten; Einsicht von Grubenkarten und Grubenrissen, besonders der, für geognostische Zwecke so werthvollen, Profil-

Risse; Ergebnisse markscheiderischer Messungen, vorhandene Gänge, Lager u. s. w. betreffend.

Vorsicht in Benutzung blofser Sagen über alten Bergbau.

Beim Befahren von Gruben-Gebänden sind, neben dem Auffassen neuer Thatsachen, sorgsame Vergleichungen aller sich darbietenden Beobachtungen, die Lagerungsweise der Felsmassen u. s. w. betreffend, mit dem nothwendig, was über Tag in solcher Beziehung ausgemittelt worden; tiefe Schachte, mit denen eine ganze Reihe von Gestein-Schichten durchsunken worden, müssen als vorzüglich lehrreich gelten; Stollen, zumal solche, die an der Grenze zweier Felsarten getrieben sind, oder mit welchen, bei stärkerem Schichtenfall, mehrere über einander gelagerte Gesteine durchfahren worden, bieten nicht selten Aufschlüsse, die für die Theorie eines ganzen Gebirges höchst wichtig sind. Uebrigens müssen Beobachtungen in Gruben-Bauen mit gewisser Vorsicht angestellt werden. Besonders in Schachten übersieht man nur ziemlich kleine Flächen; solche Flächen zeigen mitunter nun gerade Abweichungen, Anomalieen von allgemeinen Regeln, welche zu irrigen Schlüssen führen könnten. Die Beobachtungen über Schichtung und Lagerung müssen darum stets mit den über Tag angestellen verglichen werden, damit man entweder ihre Uebereinstimmung ausmittele, oder sich überzeuge, dafs wirklich auf gewissen Punkten locale Abweichugen stattfinden. Da beim Befahren nicht immer alle wichtigen Stellen erreichbar sind, so erkundige man sich bei Berg-Beamten und Arbeitern sorgfältig nach den Verhältnissen.

In allen, durch Bergbau geschaffenen Weitungen, namentlich auch in Sinkwerken (Wöhren), verdient das Entstehen secundärer Bildungen, Gypsspath, Vitriole,

Pharmacolith, Allophan u. s. w. Beachtung; desgleichen in Erzgruben das Verkiesen des Gruben-Holzes.

Untersuchung der **Halden** und **Pingen**, beide bieten, in nicht seltenen Fällen, durch Gestein-Bruchstücke, welche man trifft, über die Gebirgs-Beschaffenheit gröfster Tiefen Aufschlufs; in Pingen zeigen sich mitunter selbst Felsarten anstehend, welche ausserdem in der nächsten Umgegend nicht gesehen werden u. s. w.

Vergleichung der über **Bohr-Arbeiten** geführten Register; Höhe der Bohrlöcher über dem Meeres-Niveau; Tiefen, welche mit ihnen erreicht worden; Natur und Mächtigkeit der, nach und nach durchbrochenen, einzelnen Felsschichten und ganzen Formationen.

Strafsenbau- und **Canal-Grabungen**, wobei oft Gebirgs-Durchschnitte und interessante Schichtenfolgen entblöfst werden. **Kunststrafsen**, die Hoch-Gebirgszüge nach allen Richtungen durchschneiden, gewähren in der Regel wichtige Aufschlüsse über die Gesteine aufgebrochener Felsmassen und deren Structur-Verhältnisse.

Manche Kunststrafsen erhalten ihr Material aus mehr fern gelegenen Steinbrüchen, daher ist genaue Erkundigung erforderlich, um vergebenes Nachsuchen und unrichtige Angaben zu vermeiden.

Brunnen- und **Keller-Grabungen** u. s. w. Jene sind in manchen ebenen Gegenden besonders wichtig, wo der Boden auf keine andere Weise aufgeschlossen, um über Natur und Mächtigkeit der, die oberste Erddecke ausmachenden, Lagen sichere Kunde zu erhalten, und mitunter selbst über die Gegenwart nicht zu Tag ausgehender Gebilde, welche in einiger

Teufe befindlich sind. Auch lassen sich die Ergebnisse von Brunnen-Grabungen mit den Verhältnissen in nachbarlichen Thälern beobachtet, was Erstreckung, Mächtigkeit der Gesteine u. s. w. betrifft, in Beziehung bringen.

Tiefe Keller-Grabungen führen mitunter zu interessanten Resultaten.

Material zum Hausbau, zum Strafsen-Pflaster u. s. w. — Die Alten benutzten zum Strafsen-Pflaster meist die Geschiebe der Gegend; oft wird man dadurch auf die ersten Vermuthungen, das Vorhandenseyn dieser oder jener Felsarten betreffend, geführt.

Trockenmauern, aus gröfsern Steinen zur Befriedigung von Feldern, Weinbergen u. s. w. aufgeführt.

Ausgepflügte Felsarten-Bruchstücke sind nur mit Vorsicht zu benutzen. Zeigen sich erstere noch frischeckig und scharfkantig, liegen dieselben, wenigstens stellenweise, gedrängter beisammen, so gewähren sie ein ungefähres Anhalten für das Grund-Gebirge.

Sammeln der Belegstücke.

Zur Auswahl der Belegstücke geognostischer Untersuchungen eignen sich nicht sowohl lose Blöcke am Fufse, oder an den Gehängen der Berge, als vielmehr die anstehenden Felsmassen selbst. Von jenen schlage man die Musterstücke nur in dem Falle ab, wenn über die ursprüngliche Lagerstätte der Blöcke kein Zweifel besteht, so z. B. wenn solche erst neuerdings durch Felsenbrüche u. s. w. davon entfernt wurden.

Besonders günstige Stellen zum Sammeln sind, aufser den Steinbrüchen — wo man den Vortheil hat,

die Felsarten auf gröfsere Weite entblöfst zu sehen, und sie vorzüglich frisch und rein zu erhalten, — nackte Wände in Thälern, in tiefen Schluchten, am Ufer von Flüssen, zumal aber am Meeres-Gestade. Haben die Schichten stärkeres Fallen, sind einige derselben an gewissen Stellen nicht zugänglich, so wird der Geognost, verfolgt er die sich senkenden Schichten, in nicht beträchtlicher Entfernung, dennoch meist seine Absicht erreichen können.

Durch den zerstörenden Einflufs der Atmosphärilien wird, bei vielen Gesteinen, der Charakter — und oft auf nicht unbeträchtliche Weite von den, dem Tage ausgesetzten, Wänden, — mehr oder weniger verändert; nicht solche verwitterte Massen, sondern frische, unveränderte, eine Felsart in ihrer wahren Natur zeigende, müssen zum Sammeln gewählt werden, es sey denn, dafs man daran die Merkmale der Gesteine im zersetzten Zustande kennen lernen wolle, was allerdings keineswegs unwichtig ist, sondern im Gegentheil oft zu werthvollen Aufschlüssen über deren Beschaffenheit führt, indem die Verwitterung häufig auf eigenthümliche Weise analysirt, und so zur Erkenntnifs der Gemengtheile bei manchen zweifelhaften Felsarten verhilft.

Musterstücke für geognostische Sammlungen dürfen nicht zu klein seyn; die meisten ungleichartigen Gesteine, die Conglomerate u. s. w. sind in kleinen Exemplaren nicht nach allen ihren Merkmalen erkennbar. Eine Länge von 4 bis 4½″ auf 3″ Breite ist am zweckmäfsigsten; die Höhe betrage in der Regel nicht über ¾″.

Man scheue ein etwas gröfseres Format nicht um der, gewifs nur wenig theurern, Transportkosten willen; die

Sammlung erlangt, durch eine gehörige Gröfse der Exemplare, einen weit höhern Werth, als dafs die kleine Oeconomie bei den Fracht-Ausgaben Rücksicht verdiente.

Ein möglichst gleiches Format der Stücke gewährt wesentliche Vortheile beim Einpacken und Aufstellen, und verleiht zugleich einer Sammlung weit besseres Ansehen.

Anfänger versehen sich, um die Gröfse der zu schlagenden Stücke stets im Auge zu behalten, auf ihren ersten Wanderungen am besten mit einem Papp-Kästchen von dem gewählten Formate.

Dafs säulenartige, oder kugelförmig abgesonderte Stücke, so wie andere, bei denen die Erhaltung gewisser Gestalt-Verhältnisse nothwendig ist, schlackige Massen u. s. w., eine Ausnahme von obiger Regel machen, versteht sich.

Sammelt man nur in der Absicht, um Material zur Beschreibung zu erhalten, nicht um das Gesammelte aufzubewahren, dann braucht man sich allerdings an ein gleichmäfsiges und gefälliges Format nicht zu binden.

Die Exemplare müssen sorgsam geschlagen werden und nach allen Seiten frischen Bruch haben, in so fern nicht besondere Rücksichten, z. B. eine charakteristische Verwitterungs-Rinde u. s. w. Ausnahmen bedingen. Das Geschick im Schlagen ist Sache der Uebung, nur durch diese verschafft man sich die nöthige Gewandtheit und Sicherheit in Führung des Hammers. Das Zerschlagen geschieht am besten in der Hand, zu deren Schonung man die Linke mit einem Leder-Handschuh versieht; alle Unterlagen von Papier, Werg u. s. w. sind weniger sicher. Beide gröfsere Oberflächen der Musterstücke, besonders jene, auf der sie liegen sollen, müssen flach, und die werthvollern Beziehungen, in so weit solches ausführbar, auf der obern Seite sichtbar seyn.

Einige der wichtigern Regeln beim Formatisiren sind:

1) Man untersuche die Verhältnisse der Textur und jene der etwa vorhandenen Absonderungen; nach dem Verschiedenartigen derselben richtet sich die weitere Verfahrungsweise.

2) Vor Allem schlage man eine kleine frische Fläche, auf dieser wird nun die Masse gespalten; anhaltendes Schlagen auf die Rinde würde viele Zeit kosten und dennoch nur verstümmelte Exemplare verschaffen. Bei Stücken, die einigen Umfang haben, schone man keine frische Fläche, sondern schlage so lange auf dieselbe, bis das Exemplar, wenigstens im Allgemeinen der Umrisse, die gewünschte Form erhalten hat.

3) Ehe das zu formatisirende Exemplar die gehörige Dicke erlangt, meide man alle Schläge, welche ihm eine rundliche Form geben könnten, sonst wird es sehr schwierig, demselben eine Fläche für eine gute Lage zu verschaffen; denn die mittlere Dicke leistet zu viel Widerstand, und die Gewalt, die man zum Abstuffen einzelner Theile anwenden mufs, verunstaltet das Stück durch sogenannte Schlagflecken. Ist aber die Masse zuerst verkleinert, bleibt dem Stück nur die gehörige Dicke, so wird in der Richtung der Länge und Breite davon abgehauen, um Kanten zu erhalten, welche, ist das Exemplar nach allen Seiten dünner, als in der Mitte, sich leicht abschlagen lassen. — Bei allen Gesteinen, die durch das Schlagen nicht etwas scharfe Kanten erhalten, bleibt das Formatisiren stets sehr schwierig.

4) Dichte Gesteine — Jurakalk u. s. w. — mifslingen selten beim Formatisiren, besonders wenn man nur einige Fertigkeit im Schlagen erlangt hat. Ist der Bruch muschelig und die Felsart nicht schwer zersprengbar, so wird man, bei zu starkem Schlagen, leicht ein Stück zertrümmern; zu leichtes Schlagen aber hat nutzlose Erschütterungen und Sprünge zur Folge, wodurch ein Exemplar verdorben werden kann. Nur die Erfahrung lehrt den richtigen Grad mittlerer Stärke.

5) Körnige Gesteine fordern ebenfalls besondere Vorsicht, da solche, bei vorhandenen Absonderungen, stellenweise bald leichter, bald schwerer zersprengbar sind.

6) Schieferige Felsarten müssen fast ohne Ausnahme in schräger Richtung, längs den Kanten, formatisirt werden; durch stetes schräges Abschlagen mit einem kleinen Hammer in der Richtung der schmälern Seiten und in jener des Gefüges, erhält man leicht eine Fläche, auf welcher das Stück liegen kann. Bei sehr dünnschieferigen Gesteinen vollendet man das Formatisiren sicherer durch Abbrechen mit der Zange, als durch Hammerschläge; auch bei Felsarten von erdigem Bruche und von geringer Härte erlangt man auf solche Weise am besten seine Absicht. — Von manchen schieferigen Felsarten mufs man sich auch Exemplare zu verschaffen bemüht seyn, die nicht parallel dem Gefüge, sondern unter rechtem Winkel mit demselben geschlagen sind; solche Stücke, welche ein Quer-Profil im kleinen Mafsstabe darstellen, sind besonders lehrreich für die Textur-Verhältnisse gewisser Gneisse, Glimmerschiefer u. s. w.

7) Poröse Gesteine, manche Laven z. B., auch Bimssteine u. s. w. lassen sich am besten durch den Meissel theilen; man setzt diesen an schicklicher Stelle auf, und treibt ihn sodann durch gelinde Hammerschläge ein.

Nie versäume man an Ort und Stelle die Musterstücke ganz zu formatisiren; oft verdirbt der letzte Schlag ein Exemplar, darum ist es gerathener, diesen da zu versuchen, wo es nicht an Material fehlt, um sich andere Stücke verschaffen zu können.

Bei weitem nicht immer zeigen sich grofse Massen eines und des nämlichen Gesteines durchaus gleichförmig, was ihre Zusammensetzung betrifft; eine Reihenfolge von Musterstücken der am meisten charakteristischen Abänderungen, der Mittel-Gesteine, der Uebergänge, ist zum Behuf geognostischer Schilderungen unentbehrlich. Jedes Exemplar mufs, in so fern diefs nur immer zu erlangen, alle Merkmale der Felsmasse tragen, deren Theilganzes es einst ausmachte, um ein getreues Bild derselben zu geben. Auch von Ge-

steinen, die für den ersten Augenblick kein besonderes Interesse zu gewähren scheinen, unterlasse man nicht, Musterstücke zu sammeln; gar oft werden sie, um späterer Vergleichungen willen, höchst wichtig und selbst unentbehrlich. Das Nämliche gilt auch von dem, über dem festen Gestein seine Stelle einnehmenden, lockern Material, wie Grufs, Geschiebe u. s. w. Bei Lavenströmen beschränke man sich in der Auswahl keineswegs auf Exemplare von der obern Schlackenrinde; indem die Schlacken fast überall gleich sind, und in keinem Falle das Charakteristische der mittlern und untern Lagen zeigen. Ueberhaupt verdient das Sammeln an Feuerbergen, an noch thätigen, wie an ausgebrannten, in so fern man die Erläuterung vulkanischer Erzeugnisse dabei im Auge hat, besondere Rücksichten; man wähle nicht blos Seltenheiten, zufällige Erscheinungen, sondern Stücke, an welche sich für die vulkanische Theorie mehr und minder wichtige Schlufsfolgen anreihen lassen, die zur Auffindung geognostischer Analogieen geeignet sind u. s. w.

Für Handstücke von Erzgängen und Lagern sind Halden in der Regel die ergiebigsten Fundstätten.

Je sorgfältiger, je umsichtvoller man auswählt beim Sammeln, je weniger man dabei die Beziehungen aus dem Auge verliert, die gewisse Exemplare wegen der Aufklärung werthvoll machen, welche sie über das Genetische, oder über andere wichtige Verhältnisse eines Gesteines, als dessen Repräsentanten sie dienen sollen, gewähren, um desto reichhaltiger wird der Stoff für die demnächstige Beschreibung, und über Vieles bieten ohnediefs erst spätere Untersuchungen den gewünschten Aufschlufs, Untersuchungen, zu denen es in der Regel, während der Reise, an Zeit

oder Gelegenheit fehlt, für die aber begreiflich ein möglichst vielartiges Material erfordert wird. Dabei gewinnt eine Felsarten-Sammlung um so gröfsern Werth, je getreuer und mannichfacher die Belege sind, die sie zur geognostischen Geschichte einer Gegend aufzuweisen hat.

Versteinerungen jeder Art müssen auf geognostischen Reisen besonders beachtet werden; denn in den meisten Fällen gelten dieselben als sehr bezeichnend für die Alters-Verhältnisse der Gesteine. Nur selten begünstigt indessen der Zufall den Reisenden so, dafs gerade während seiner Gegenwart in Steinbrüchen, auf neu gepflügten Feldern u. s. w., die interessanten Erscheinungen vorkommen; darum versäume er nie Nachfrage und Bestellungen bei Arbeitern und Landleuten. In gewissem Grade zersetzte Gesteinmassen sind für die Beobachtung, wie für das Sammeln, oft vorzüglich geeignet, indem diese nicht selten erst bei solchem Verhältnisse besser unterscheidbar werden, während man häufig auf dem Bruche frischer Felsarten nur undeutliche Spuren derselben wahrnehmen kann. Wo möglich sammle man, neben den losen Petrefacten, bei deren Auswahl auf gutes Erhaltenseyn aller Theile zu sehen ist, auch die versteinerten Reste in den Felsarten, welche sie umschliefsen. Der Geognost mufs sich oft mit sehr unvollständigen und nicht charakteristischen Exemplaren fossiler Organismen begnügen. Er nimmt sie mit sich, in der Hoffnung, in seiner schon erworbenen, oder allmählig noch zu erwerbenden, Sammlung deutlichere, wohl bestimmbare Exemplare derselben Art aufzufinden, und, durch Vergleichung mit letzteren, zur Bestimmung der ersteren zu gelangen. So namentlich in

Ansehung der Steinkerne, welche den Formationen mancher Gegenden allein eigen sind, und als unnützer Ballast, der eine Sammlung nicht verschönern könne, nur zu oft zurückgeworfen werden, während ein fleifsiges Vergleichen mit besser erhaltenen Exemplaren derselben Felsart aus andern Localitäten doch endlich zur Bestimmung der Art, und diese, in andern Fällen, wieder zur Bestimmung des Gesteines führt. Sehr wichtig ist es ferner, Petrefacten in mehrfachen Exemplaren zu sammeln, theils weil seltener ein Musterstück alle wesentlichen Merkmale zeigt, theils weil nicht unerhebliche Varietäten mitunter schon bei der Art selbst vorkommen, oder durch die Art der Versteinerung hervorgerufen werden, und weil so selbst das geübteste Auge an Ort und Stelle nicht immer sogleich im Stande ist, richtig zu beurtheilen, und die zweckmäfsigste Auswahl zu treffen. Da, wo Petrefacten in losen oder nicht festen Massen, Sand, Thon u. s. w. in grofser Häufigkeit vorkommen, ist es oft besser, beträchtlichere Stücke des Ganzen einzupacken, als die Ausscheidung der Conchylien u. s. w. gleich zur Zeit des Sammelns vorzunehmen. Um lose Versteinerungen von den ihnen anhängenden Thon-, Lehm- oder Mergel-Theilen zu befreien, damit die Formen-Verhältnisse deutlicher hervortreten, weicht man dieselben in verdünnten Essig und reinigt sie später durch Abwaschen. Auf ähnliche Weise lassen sich auch die, noch im Mutter-Gestein eingeschlossenen, Petrefacten mehr entblöfsen; sie werden dadurch deutlicher und leichter bestimmbar.

Um Petrefacten, welche mit dem Gestein verwachsen sind, — namentlich wenn sie eine davon verschiedene Consistenz haben, oder an den Berührungsflächen

minder vollkommen zusammenhängen, was sich nach einer kleinen Probe bald ergibt (Knochen in Kalk und Gyps, Crustaceen und Conchylien in Kreide,) — von der Felsart zu scheiden, müssen oft feinere Werkzeuge, kleine und verschieden gestaltete Meissel zu Hülfe genommen, vor deren Anwendung aber dem Gesteinstücke eine feste, doch nicht gespannte, Lage gegeben werden, bei welcher letzterer es leicht zersprengt werden würde. Das richtige Ansetzen der Meissel läfst sich nur in Folge längerer Uebung erlernen, und man darf sich nicht verdriefsen lassen, immer nur sehr kleine Stücke damit wegzunehmen.

Bei Versteinerungen läfst sich nicht wohl Gleichheit des Formates erlangen, indem hier keine Bestimmung des Maximums der Gröfse möglich ist; nur bei Felsarten, welche Petrefacten eingeschlossen enthalten, kann man diese, so sehr zu empfehlende, Rücksicht beachten.

Die gesammelten Felsarten-Handstücke und Versteinerungen pflegt man mit Bezeichnungs-Zetteln (Etiketten) zu versehen, auf welchen sämmtliche Angaben eine Stelle finden, die Oertlichkeit, Lagerungsweise, so wie überhaupt alle denkwürdigen Beziehungen und näheren wichtigen Umstände betreffend. Besser ist es, man trägt sämmtliche Bemerkungen in das Memoranden-Buch und versieht jedes Exemplar mit einer, an demselben zu befestigenden, Nummer. Ein Gläschen mit einer Auflösung von Gummi-Traganth, das im Reisesack seine Stelle findet, leistet für solchen Behuf gute Dienste. Die Nummern müssen für das Ganze einer Reise fortlaufen. Mit der letztern Verfahrungsart ist weniger Zeitverlust verbunden, man hat keine Verwechselung der Stücke und der Bezeichnungs-Zettel

zu besorgen, und die ganze Ausbeute einer geognostischen Wanderung ist demnächst sehr schnell, nach der Folge der einzelnen Orte, welche besucht worden, geordnet, was bei Ausarbeitung der Reise-Bemerkungen Vortheil bringt; das Memoranden-Buch ist zugleich der raisonnirende Catalog zu solch einer Suite.

Bei gröfsern Reisen, zumal wenn man Absicht und Gelegenheit hat Vieles zu sammeln, oder wenn Mehrere eine geognostische Wanderung gemeinschaftlich machen, versieht man sich, zum Behuf des Tragens, am besten von Ort zu Ort mit einem Pferde, oder mit einem Esel. Zur Aufnahme der einzelnen Handstücke dienen stark gearbeitete Körbe, mit Deckeln versehen, und mit den nöthigen Abtheilungen, um Reise-Geräthschaften jeder Art, ferner Karten, Bücher u. s. w., selbst Lebensmittel, eine Stelle finden zu lassen. Auf Reisen, wo nicht in so beträchtlicher Menge gesammelt werden soll, leistet, zu gleichem Behuf, ein Sack von Leder, auch von starkem Zwillich, oder von anderem dauerhaftem Zeuge, mit Riemen zum Tragen versehen, wesentliche Dienste. Beide Verfahrungsweisen verbinden mit dem Vortheil der Bequemlichkeit zugleich jenen gröfserer Sicherheit hinsichtlich der gesammelten Gegenstände, indem diese, vertraut man sie den Trägern einzeln an, leichter verloren werden können. — So oft Material genug vorhanden, um eine Kiste, deren Stärke mit dem aufzunehmenden Gewicht in gehörigem Verhältnisse seyn mufs, zu füllen, wird diese verpackt. Hauptregel beim Packen ist, dafs die Exemplare gegen jede Reibung geschützt werden, damit sie ihre ganze Frische bewahren. Die Felsarten-Stücke werden einzeln, sogleich an Ort und Stelle, mit zweifachen Papier-Bogen um-

wickelt; die ersten, die Steine unmittelbar berührenden, wo möglich weiche, die äussern stärker, und beide so grofs, dafs sie nach mehreren Seiten, zur Schonung der schärfern Kanten und der frischen Ecken, umgebogen werden können. (Dafs man sich zu dem Ende von Ort zu Ort mit dem erforderlichen Papier versehe, desgleichen mit Werg, Baumwolle oder Wolle, mit Bindfaden u. s. w. versteht sich von selbst.) Den Boden der Kiste überlegt man mit einer Schichte von Heu, Hexel, Moos, oder mit einer Lage von Blättern u. s. w. Alles, zum Packen zu verwendende, Material mufs gehörig trocken seyn, indem sonst zu befürchten, dafs die Umwickelungs-Papiere faulen und die Schrift der anzuheftenden Nummern, oder der Bezeichnungs-Zettel, unlesbar werde. Nun bringt man die Stücke, aufrecht gestellt, d. h. nicht mit der gröfsern Fläche dem Kasten-Boden parallel, lagenweise neben einander und preſst sie dicht zusammen, damit auch bei der stärksten Bewegung der Kiste keine Verrückung, kein Reiben statt haben kann. Etwa noch bleibende Zwischenräume werden mit Moos, Papier u. s. w. ausgefüllt. Auf die erste Schichte Steine folgt, damit die Exemplare nicht unmittelbar über einander liegen, eine abermalige Schicht von Heu, Hexel u. s. w., und bei der obersten Lage der Art, auf welche unmittelbar der Deckel kommt, ist vorzüglich jeder freie Raum sorgfältig zu vermeiden. — Musterstücke weicher, oder sehr zerbrechlicher Gesteine, besonders solche, welche in gewissem Grade zersetzt sind, und durch Druck leicht ganz zerbröckelt werden könnten, mufs man, durch Umwickeln mit zartem Papier, durch Hüllen von Moos u. s. w., zu schützen suchen. — Sand, vulkanische Asche u. s. w. finden

in starken Flaschen, oder in Schachteln ihre Stelle; nur im Nothfalle wählt man Papier-Tuten. — Handstücke mit Versteinerungen, mit Pflanzen-Abdrücken u. s. w. müssen da, wo sie diese enthalten, mit einer Ueberlage von Werg u. s. w. versehen werden. Lose zerbrechliche Conchylien und Corallen verpackt man am besten, indem man sie, reihenweise, mit Baumwolle oder Werg umhüllt, in Papierbogen einrollt, und nun eine Papierrolle fest neben die andere legt, so dafs sie sich auf keine Weise bewegen können. Das Schichten dieser Versteinerungen mit Sägemehl, Kleie, Hexel u. s. w. hat den Nachtheil, dafs diese Stoffe allmählig in die inneren Höhlungen eindringen, sich daher aussen vermindern, dafs die Versteinerungen, als die schwereren Körper, sich nach und nach auf dem Boden ansammeln, die Kleie sich darüber setzt, und dafs so leere Räume und lose Lagen entstehen, und Reibung nicht verhütet wird. Dieses Verfahren bleibt wenigstens, ohne noch andere Vorsichts-Mafsregeln, immer gefährlich.

Allgemeine Regeln.

Die Untersuchungen der Geologen im Gebirge haben im Allgemeinen den nämlichen Zweck. Sie beabsichtigen die Ausmittelung der Beschaffenheit, des Bestandes der Berge, die Entdeckung der verschiedenen Ursachen, welche bei Bildung derselben thätig gewesen, so wie jener, die ihren gegenwärtigen Zustand herbeigeführt haben, oder zum Theil auch noch darauf einwirken.

Das Erste, was beachtet werden mufs, sind die Verhältnisse des Aeussern. Neben dem Allgemeinen und Besondern des Geographischen, den zu erforschenden Landstrich betreffend, hat man Lage, Erstreckung, Höhe der Berge und Gebirge, Vereinzelung derselben, oder Zusammenhang mit andern Bergmassen u. s. w. zu erörtern; ferner die physiognomischen Beziehungen, den Gebirgsbau, die Richtung und Verzweigung der Ketten, Scheidung der Bergzüge durch Thäler und Ebenen, Vegetation u. s. w.; daran reihen sich, je nach dem Verschiedenartigen der zu untersuchenden Gegend, die Beobachtungen über Schneegrenze, Gletscher, Quellen, Flüsse, See'n, Meer, Vulkane, Erdbeben u. s. w. Sodann wendet man sich zur Erforschung der innern Zusammensetzung und Verhältnisse der Berge und Gebirge. In dieser Hinsicht müssen die vorhandenen Gesteine, nach ihrem Bestande und den Structur-Verhältnissen, nach beigemengten Theilen, Uebergängen, Verwitterung u. s. w., genau untersucht werden, und eine besondere Beachtung ist den organischen Resten zu vergönnen; denn die Geognosie unserer Tage verlangt, dafs man Rechenschaft ablege von dem Zustande der Lebenwelt in jedem Zeitraume der Erd-Geschichte; sie will die Thiere und die Pflanzen kennen, welche Opfer der verschiedenen grofsen Umwälzungen geworden, die der Planet erlitten, selbst nach den Einzelnheiten, dieser oder jener Katastrophe angehörig. Neben solchen, der mehr speciellen Charakteristik der Felsarten geltenden, Untersuchungen hat man das Getheiltseyn der Massen, durch Schichtung, Absonderung, oder Zerklüftung, zu beachten, und daran die Ergründung der gegenseitigen Lage-

rungs-Verhältnisse zu reihen, um in einem geognostischen Gemälde geschichtete und ungeschichtete Gebilde, normale und abnorme, jene nach den bekannten Perioden geschieden, darstellen zu können. Erz-Lagerstätten, Gänge und Lager, ferner Erdfälle, Felsenstürze, Höhlen u. s. w. müssen gleichfalls berücksichtigt werden.

Um vertraut zu werden mit den mannichfachen, einer Gegend zustehenden, Felsarten, und so, nach und nach, eine Uebersicht aller vorhandenen Formationen sich zu erwerben, hat man nicht selten vielartige Schwierigkeiten zu überwinden; denn die einzelnen Glieder der Kette zeigen sich häufig nur von geringer Verbreitung und sind nicht immer alle leicht erkennbar. Man hat darum den Wechsel verschiedenartiger Gesteine, beim Besteigen von Bergen u. s. w., anzumerken, um so die, hier und dort aufgefundenen, Theile allmählig in Gedanken über einander zu schichten, nach Regeln, welche aus dem bisher allgemein Angenommenen, aus den Beobachtungen der bewährtesten Gebirgsforscher, sich ergeben.

Zur Erreichung der mannichfachen angedeuteten Zwecke führen Durchschnitts-Reisen und Grenzreisen.

Eine befriedigende Kenntnifs der allgemeinen gegenseitigen Beziehungen der Gesteine ist, in den meisten Fällen, nur durch wiederholte, mit Sorgfalt angestellte, Beobachtungen zu erlangen; denn gar oft bieten sich, bei der zweiten Bereisung, ganz neue, unerwartete Verhältnisse, wichtige Erscheinungen, welche früher unbeachtet geblieben, und deren Verband mit bekannten Stellen erst aufgesucht werden mufs. — Auch Zeit, Witterung, und das Vielfache

der Gegenstände, machen, zumal in ausgedehnten Gebirgen, es häufig unmöglich, dafs man die Untersuchung auf einmal beendigen kann. — Eine blofse Durchschnitts-Reise vermag, besonders bei grofser Mannichfaltigkeit von Felsarten und ihren Lagerungs-Verhältnissen, beim raschen und häufigen Wechsel der Gebirgsmassen, wo jeder Schritt die Aufmerksamkeit des Reisenden in Anspruch nimmt, oder in flachern Landstrichen, wo die Formationen über grofse Räume ausgebreitet sind, und oft sehr in einander verfliefsen, — bei weitem nicht immer brauchbare Beobachtungen in hinreichender Menge zu gewähren, um daraus ein vollständiges Bild zu gestalten, um die scheinbar vereinzelnten Thatsachen in Verband zu bringen, und so ein bestimmtes Urtheil über das Geognostische einer Gegend zu erhalten; denn so lange nicht eine allgemeine sichere Regel vorhanden, treten die Ausnahmen zwischen der Regel zu entstellend und verwirrend auf, und häufig ergibt sich erst durch wiederholte Untersuchungen, was Regel ist und was Ausnahme.

Nie versäume man übrigens, das auf Durchschnitts-Reisen Beobachtete aufzuzeichnen; denn selbst flüchtige Wahrnehmungen zeigen oft schon, wie wichtig und belehrend eine nähere Untersuchung werden könnte; so wie überhaupt in der Regel keine, mit Sorgfalt und Umsicht aufgefafste, Bemerkung ganz überflüssig ist. Lassen solche Angaben auch, in Betreff allgemeiner geognostischer Verhältnisse, viele Zweifel und Fragen, so müssen sie dennoch immer als lehrreiche Beiträge zum Ganzen gelten. Selbst die Kenntnifs der Lücken, welche sich in der Uebersicht noch vorfinden, ist nicht ohne Werth, indem wir so

die Grenzen unseres Wissens erfahren, und zur Erweiterung desselben Anlafs erhalten.

Grenzreisen unternimmt man, um die gesammte Verbreitung einer Formation, und ihre Beziehungen zu nachbarlichen Gebilden kennen zu lernen.

Untersuchungen, wie die, von welchen bis jetzt die Rede gewesen, beziehen sich, wie leicht zu erachten, mehr ausschliefslich und unmittelbar auf Geologie, als Wissenschaft; andere Beobachtungen haben die Befriedigung gewisser menschlicher Bedürfnisse und Bequemlichkeiten zum Zwecke, sie befassen sich mit der auf Bergbau, Ackerbau, Baukunst, auf die Anlegung von Kunst-Strafsen und Kanälen, auf Brunnen-Bohrungen u. s. w. angewendeten Geognosie. Auch über Untersuchungen letzterer Art einige Andeutungen, einige allgemeine Winke *; umfassendere Entwickelungen wären um so weniger hier an ihrem Orte, da viele der zu befolgenden Regeln sich erst aus dem ergeben, was in spätern Abschnitten der Agenda enthalten ist; dagegen lassen sich jetzt gewisse Einzelnheiten erwähnen, für die im Verfolg weniger leicht eine geeignete Stelle auszumitteln wäre.

Bei Reisen, mit denen z. B. der Zweck verbunden ist, das Vorkommen von Erzen, von Stein- oder von Braunkohlen, von Steinsalz u. s. w. in Gegenden aufzusuchen, wo man jene Substanzen bis dahin vermifste, leiten, neben dem allgemeinen geognostischen Wissen, noch manche besondere Erfahrungen. Wer Erze sucht, mufs mit der Structur, mit dem Bau, mit der Zusammensetzung der Räume vertraut seyn, innerhalb deren man solche metallische Stoffe zu treffen pflegt; er mufs zum voraus wissen, dafs diese

---

* Ausführlicher abgehandelt ist der Gegenstand in De la Beche Anleitung zum naturwissenschaftlichen Beobachten für Gebildete aller Stände. (I. Geologie.) Uebers. von Rehbock, S. 223 ff.

und jene Gebirgsarten höhere oder geringere Wahrscheinlichkeiten gewähren, indessen andere jede Hoffnung ausschliefsen. Wer in Kreide-Ablagerungen, in Jura-Gebilden u. s. w., nach Kupfer- oder Zinnerzen suchen wollte, würde Zeit, Arbeit und Mühe fruchtlos aufwenden. Die bedeutendsten Summen wurden verschwendet, weil man Steinkohlen in Landstrichen zu finden vermeinte, wo dieselben nicht vorhanden seyn konnten. Allerdings dürfen Erze, Stein- und Braunkohlen und Steinsalz, nicht, wie man früher und indem man die ganze Erdrinde im Auge hatte, als auf diese oder jene Gesteine beschränkt zu betrachten seyn, sie dürfen keineswegs als Allein-Eigenthum gewisser geologischer Zeiträume gelten; allein das ist ausser Zweifel, dafs auf bestimmten Räumen, Räume, deren Erstreckung zum Theil sehr bedeutend, Steinkohlen u. s. w. ihre bestimmte geognostische Stellung behaupten, dafs man viele Tausende verschwenden würde, wollte man sie unter andern Verhältnissen aufsuchen.

Wie verhält es sich mit geognostischen Untersuchungen, wobei man vorzugsweise den Ackerbau im Auge hat? — Unverkennbar ist der Zusammenhang zwischen dem Werthe eines Bodens und dem darunter liegenden festen Gestein. Jeder erfahrne Oekonom weifs, dafs in Gegenden, wo verschiedenartige Gesteine sich finden, Natur und Güte des Bodens von den unter demselben anstehenden Felsmassen abhängig sind. Landwirthe kennen diese Thatsachen, ohne dafs sie, wenigstens nicht in allen Fällen, deren Grund anzugeben wüfsten; ihre Abtheilungen des Bodens in schweren und leichten, in kalten u. s. w. beruhen darauf. Zuweilen entsprechen die Linien, zwei Kultur-Arten scheidend, genau den Grenzen der unterhalb des Bodens vorhandenen beiden Gesteine; Erfahrung hat dargethan, dafs auf einer jener Boden-Arten nicht der nämliche Anbau gelingt, welchen die andere zuläfst. Nun besteht aber jede fruchttragende Erde, wenn sie nicht herbeigeschwemmt, oder sonst herbeigeführt worden, aus Theilchen des darunter liegenden Gesteines, untermengt mit verwesten vegetabilischen Substanzen und mit animalischen Theilen, jene vom

Anbau, diese vom Dünger herrührend. Die Mineralien, welche in die Zusammensetzung der Felsmassen eingehen, sind der Zahl nach gering. Einige derselben verwittern leichter, andere schwieriger; beide Eigenschaften können Vortheile bringen: die unzersetzten Theile gestatten freien Zutritt von Wasser und Luft, die verwitterten, die aufgelösten, mengen sich leichter mit nährenden Stoffen. Fruchtbarkeit oder Unfruchtbarkeit eines Bodens hängen sonach ursprünglich von der Zusammensetzung der Felsarten, von ihrem mineralogischen Charakter, ab; über Flächenräume von nicht zu bedeutender Erstreckung bleiben jene Eigenschaften ungefähr die nämlichen. Da nun ein, aus denselben Mineral-Massen bestehender, Boden für den Landbau von ungleichem Werthe seyn kann, je nachdem er feucht oder trocken ist, so haben untersuchende Geognosten zu beachten, wodurch die eine, oder die andere der letztern Eigenschaften bedingt wird. Bei gleicher Verdunstung, bei der nämlichen Regenmenge, hängt die Trockne eines Bodens davon ab, ob dessen Theile das Wasser leicht hindurchziehen lassen, und diese Eigenschaft wird durch die, unter demselben befindliche, Felsart bestimmt. Trockner Boden, aus zersetzten Gesteinen entstanden, welche Wasser nicht an und für sich einsaugen, wird in der Regel gering mächtig gefunden, auch spülen ihn Regengüsse meist leicht hinweg. Lose Felsblöcke, einzeln zerstreut liegende gröfsere Steine, wirken auf eigenthümliche Weise; sie halten die Feuchtigkeit im Boden zurück, denn es hindern dieselben die Verdunstung, welche aufserdem statt haben würde. Mancher trockne Boden würde, unbedeckt mit solchen Blöcken und Steinen, nicht zureichende Feuchtigkeit in sich bewahren können. In Gebirgs-Ländern wirken die Blöcke in anderer Weise wohlthätig: sie verdichten Nebel und niedrige Wolken und führen deren Feuchtigkeit dem Boden zu. Thonige, oder andere Schichten, die für Wasser undurchdringlich sind, haben zur Folge, dafs der über denselben gelagerte Boden, wenn er nicht die nöthige Mächtigkeit hat, die Nässe zu lange hält. Untersuchungen: wie mächtig jene Thon- oder andere Lagen, sind vor Allem nothwendig, desglei-

chen Erforschung der Beschaffenheit tiefer anstehender Gesteine, darnach vermag man zu bestimmen, welche Entwässerungs-Methode in einzelnen Fällen die anwendbarste seyn wird. — Durch Mengung der Bestandtheile zweier, oder mehrerer Gesteine erhält man nicht selten einen Boden, welcher dem, über jedem derselben ursprünglich vorhandenen, vorzuziehen ist. Zuweilen zeigt sich dieser Einfluſs, ohne daſs des Landmanns Hand dabei thätig war, ohne daſs Mengungen vorgenommen und einem gewissen Boden andere Mineral-Massen zugefügt worden; man sieht nämlich, längs der Grenze zweier verschiedenen Felsarten, da, wo deren Bestandtheile sich zufällig mit einander gemengt haben, augenfällig gröſsere Fruchtbarkeit herrschen. — Gewisse Gesteine geben, durch ihre oberflächliche Zersetzung, ähnliche Bodenarten. Der Geognost beachte, in solchen Fällen, welche Pflanzen, den klimatischen Verhältnissen gemäſs, auf jeder dieser Bodenarten am besten gedeihen. Die Sache ist für Landwirthe von hoher Wichtigkeit; denn man weiſs, durch Erfahrung belehrt, daſs gewisse Gewächse von geringem Werthe, weniger Gewinn bringend sind, wenn ihr Anbau auf anderm Boden statt hat, als auf dem, welcher aus der Zersetzung jener Gesteine hervorgeht, die für sie, ihren mineralogischen Bestandtheilen nach, vorzugsweise geeignet sind.

Untersucht man eine Gegend, in der Absicht, jene Felsmassen auszumitteln, welche für Bauzwecke verschiedenster Art sich eignen, so müssen besondere Rücksichten den Beobachter leiten. Bei weitem nicht in allen Fällen entscheidet der Umstand: ob Gesteine, unmittelbar nach ihrer Gewinnung, schwer oder leicht bearbeitbar sind. Manchen steht die Eigenschaft zu, daſs sie, der Luft ausgesetzt, härter werden; dagegen ertragen andere den Wechsel von Trockne und Nässe nicht und erweisen sich nur dauerhaft, wenn dieselben stets unter Wasser bleiben. Soll eine Felsart gefunden werden, die dem beständigen Einflusse der Atmosphäre Widerstand zu leisten vermag, so beachte man genau, wie sich ihre noch anstehenden Massen gegen die steten Angriffe des Wetters verhalten.

Saugen Gesteine leicht Feuchtigkeit ein, so sind sie nicht geeignet, um für äussere, der Luft ausgesetzte Theile von Bauten verwendet zu werden. Bei Sandsteinen, bei Conglomeraten ist gar oft die Natur des Bindemittels entscheidend; es darf nicht, oder nur wenig durch die chemischen Wirkungen der Atmosphäre leiden u. s. w.

Hat man bei geognostischen Forschungen die Anlage neuer Kunst-Strafsen, oder die Unterhaltung und Ausbesserung bestehender, zum Zwecke, so ist, im erstern Falle, Untersuchung des Fels-Bodens nothwendig, welcher die neue Strafse tragen soll, in beiden Fällen aber mufs das Material, was seine Eigenschaften betrifft, und die Leichtigkeit es zu gewinnen und herbeizuführen, beachtet werden. Bei Anlage neuer Kunst-Strafsen ist die mehr oder weniger geeignete Natur des Bodens gar oft wichtiger, als Rücksichten, welche aus dem Niveau, oder aus der Entfernung sich ergeben. Müssen Höhen, aus normalen, aus geschichteten Felsarten bestehend, durchbrochen werden, so kommen insonderheit die Verhältnisse des Schichten-Fallens in Betracht, um möglichst zu vermeiden, dafs die Strafsen auf etwa vorhandenen einzelnen Lagen von geringer Festigkeit erbaut werden müssen; desgleichen sind Quellen-Züge zu beachten, deren Durchschneiden nachtheilig einwirken könnte. Härte und Zähigkeit gelten als gleich vorzügliche Eigenschaften für Material zu Kunst-Strafsen; denn die Steine haben, aufser der Reibung, auch dem Drucke über sie hinrollender Lasten zu widerstehen. Häufig zeigt sich das Material eines und des nämlichen Berges, die verschiedenen Lagen desselben Gesteines, von sehr ungleichem Werthe; diefs macht die Ausmittelung der geeignetsten Stellen für anzulegende Steinbrüche nothwendig, besonders an Orten, wo zersetzende Ursachen aller Art am wenigsten auf die Massen einwirken können.

Wo Kanäle angelegt werden sollen, mufs die Boden-Aussenfläche nicht nur, sondern der Gestein-Bestand bis zu gewisser Tiefe untersucht werden, um bei den zu durchschneidenden Felsmassen Nachtheil bringende Umstände, so weit es nur immer seyn kann, zu vermeiden,

und begünstigende Verhältnisse zu benutzen. Als besonders wichtig gelten die Bestimmungen: ob Gebirgsarten für Wasser undurchdringlich sind, oder nicht; die Wahrscheinlichkeit, beim Kanalbaue auf Quellen zu treffen u. s. w.

Von besonderer Wichtigkeit sind endlich geognostische Untersuchungen in Gegenden, denen es an Wasser fehlt, wo das Vorhandene der Menge nach zu gering, oder von schlechter Qualität ist, und man die Herstellung künstlicher Quellen, sogenannter Artesischer Brunnen, beabsichtigt. Nur die genaueste Kenntnifs des Fels-Bodens setzt in den Stand, über gröfsere oder geringere Wahrscheinlichkeit des Gelingens solcher Unternehmungen, wie über das Leichtere oder mehr Schwierige der Ausführung, ein vorläufiges Urtheil zu fällen. Erfahrungen haben allerdings dargethan, dafs die mannichfaltigsten Gesteine-Formationen zum Erbohren von Quellen geeignet seyn können; nothwendiges Bedingnifs aber bleibt immer die Gegenwart einer Wasser spannenden Lage, d. h. einer solchen, welche diejenigen Wasser, die höhere Schichten aus der Atmosphäre und in anderer Weise empfangen und durch sich hindurchlassen, aufzuhalten vermag. Die Erforschung jener Wasser spannenden Lage, nach ihren Mächtigkeits-, Neigungs- und andern Beziehungen, bleibt folglich Haupt-Gegenstand bei der zu lösenden Aufgabe. Vielartige Umstände können übrigens einen gewissen Einflufs auf den Wasser-Vorrath erbohrter Brunnen in diesen und jenen Landstrichen ausüben; untersuchende Geognosten haben darum auch die Wasser-Linien in Thälern, wie sie sich durch Quellen-Reihen zu erkennen geben, und andere Verhältnisse zu beachten.

Tagebuch.

Eine der wichtigsten Beschäftigungen des reisenden Geognosten ist die Führung eines **Tagebuches.** Nichts findet man treuloser, als ein Gedächtnifs, überladen mit Beobachtungen, mit kleinen Details; darum mufs man eilen, sobald es nur seyn kann, dasselbe von solcher Bürde zu befreien. Am sichersten wird das Gesehene gleich an Ort und Stelle aufgezeichnet. Oft ist ein scheinbar kleinlicher Umstand gerade der wichtigere; nicht selten führen Einzelnheiten, die man angemerkt, ohne ihre werthvolle Beziehung zu ahnen, zu den lehrreichsten Schlüssen. Man zeichne deshalb, unmittelbar an jedem Orte, und unter genauer Angabe desselben, das Beobachtete, mit wenig Worten, aber deutlich und bestimmt, auf.

Man schreibt in gewöhnliche Brieftasche auf Pergament oder Papier, oder es dient dazu ein eignes Taschenbuch mit präparirten Blättern, auf welche mit weichen Zinn-, oder mit Silber-Stiften geschrieben werden kann.

Abends wird sodann das Ganze möglichst zusammenhängend ins Tagebuch eingetragen, und zwar mit genauer Berücksichtigung der Wege, denen man gefolgt, und unter Vergleichung der Karte. Solche Ausführung des Tagebuches an jedem Abend ist wesentlich; denn manche Eindrücke, die das Gedächtnifs empfangen, verlöschen nur zu schnell; mit den folgenden Reisetagen häufen sich die Beobachtungen, und man geräth leicht in Gefahr, sich Verwechselungen zu Schulden kommen zu lassen.

Auf Reisen, bei denen der Entwurf einer geognostischen Karte beabsichtigt wird, ist es besonders

nothwendig, jeden Felsarten-Wechsel, Streichen und Fallen aufgerichteter Schichten u. s. w. öfter und genau aufzuzeichnen, und alle andern Notizen in das Tagebuch aufzunehmen, welche bei demnächstiger Ausführung der Karte diensam seyn können.

Gedoppelte Sorgfalt im Aufzeichnen der letzteren Beziehung hat man in einem mit Dammerde, mit Bauland tief bedeckten Landstrich anzuwenden, wo meist nur durch Combinationen vieler vereinzelter Beobachtungen richtige Schlüsse erlangt werden können.

Aufnahme geognostischer Karten.

Geognostische Karten, bildliche Darstellungen der Verhältnisse einzelner Gebirge oder ganzer Länder, erleichtern die allgemeine Uebersicht und erhöhen zugleich das Interesse an speciellen örtlichen Beziehungen; denn man erhält dadurch ein Anschauliches von der Aneinander-Reihung verschiedener vorhandener Fels-Gebilde. Allein nur Thatsachen dürfen als wahrer Gewinn für die Wissenschaft und ihre Förderung gelten; darum ist es nicht ein blofses oberflächliches Vertrautseyn mit dem, was die geognostische Lehrweise dieser oder jener Schule feststellt, verbunden mit einigen flüchtigen Reisen in einer Gegend, und mit Benutzung der, über die Verbreitung der einen oder der andern Formationen vorliegenden, Nachrichten, was zum Entwurfe geognostischer Karten hinreicht; eben so wenig dürfen vorgefafste Meinungen bei deren Fertigung leiten. Geognostische Karten, mit Treue und Genauigkeit ausgeführt, erfordern langen Zeitaufwand und umfassende Beob-

achtungen; demungeachtet bleibt man in häufigen Fällen auf möglichste Näherung der Wahrheit beschränkt, denn ein ganz Vollständiges würde für Karten der Art, zumal für solche von beträchtlicher Ausdehnung, einen Grad von Arbeit und Nachforschung verlangen, welchen nur diejenigen darauf zu wenden vermögen, die einem solchen Zwecke einen gröſsern Theil ihrer Lebenszeit widmen. Oft herrschen, auf meilenweiten Erstreckungen, durch allmählige Uebergänge verschiedener Felsarten, groſse Zweifel, oder es treten, durch Bedeckung mit Vegetation und mit fruchttragender Erde, solche Ungewiſsheiten in Absicht der genauern Grenz-Bestimmung ein, daſs vielleicht zwei gleich erfahrne Gebirgsforscher in ihren Angaben sich nicht vollkommen vereinigen könnten.

Die sicherste Grundlage für geognostische Karten geben getreue, und möglichst specielle, geographische Karten. Die Grenzen für jene sind entweder vorgeschrieben, oder man nimmt, als solche, Gebirge, Ebenen, Ströme u. s. w., und bringt die gewählte geographische Karte in den, dem Bedürfnisse entsprechenden, Maſsstab, d. h. er muſs mit dem Umfange der darzustellenden Gegend im Verhältnisse stehen. Auch ist darauf Rücksicht zu nehmen, ob man mehr oder weniger in Einzelnheiten sich einlassen will. Zu einer bloſsen allgemeinen geognostischen Uebersicht reicht schon ein kleiner Maſsstab hin; da, wo man zu einem beschränkten Format bestimmt wird, und nicht alle Entfernungen getreu angegeben werden können, darf solches nicht unerwähnt bleiben.

Die geognostischen Aufnahmen beginnen, auf der Reise selbst, damit, daſs man das Ausgehende der verschiedenen Gebilde, überhaupt ihre Grenzen, auf-

sucht, verfolgt, auf einer Brouillon-Karte einträgt, auch das Nöthige im Tagebuche anmerkt.

Nachweisungen, wie ein gefundenes Ausgehendes unter verschiedenen Gebirgs-Abdachungen zu verfolgen ist, findet man in H. A. Schippan's Plan einer gebirgigen Gegend u. s. w. Freiberg; 1828.

Die Grenzen der Formationen verlangen die sorgfältigste Untersuchung, ehe solche auf der Karte gezogen werden. Da, wo gewisse Gesteine auf nicht beträchtliche Räume beschränkt sind, und unter unerwarteten Verhältnissen der Lagerung sich zeigen, wo sehr häufige kleine Vorsprünge und Zurücktretungen dieser und jener Felsarten statt haben, sind besonders genaue Forschungen nothwendig, und das Eintragen auf der Karte wird mühevoller, während an Stellen, wo Fels-Gebilde, zumal geschichtete, beträchtlichen Zusammenhang über den Landstrich zeigen, das Vorhandenseyn derselben auch da anzunehmen ist, wo keine Untersuchung möglich gewesen; denn es lassen sich, mit ziemlicher Sicherheit, über die nothwendige Verbindung derselben Schlüsse ziehen.

Die Betten von Bächen und Flüssen, Steinbrüche, Stellen, wo, um der Kunst-Strafsen willen, Berge durchbrochen worden u. s. w., gewähren oft da Anhalte-Punkte, wo Menge und Mächtigkeit vorhandener Alluvial-Ablagerungen alles feste Gestein auf gröfsere Strecken dem Auge entziehen. Uebrigens verlangen Karten, zumal solche, welche mehr für eine allgemeine Uebersicht bestimmt sind, keineswegs, dafs alle Gebirgsarten-Abänderungen von geringer Ausdehnung, sie müfsten denn ein besonderes Interesse haben, berücksichtigt werden; nur Zug, Erstreckung und Lage der Haupt-Gesteine kommen in Betracht. Nicht selten

ist auch eine scharfe Bezeichnung verwandter Felsarten, z. B. Granit und Gneiſs, auf Karten kaum möglich; man müſste denn, was nicht zu billigen, eine unverhältniſsmäſsige Gröſse für dieselben wählen.

Um Verwirrungen zu meiden, kann man, in Fällen, wo es nothwendig wird, zwèi verschiedene Exemplare der Karte wählen, um auf einem die Haupt-Gebilde darzustellen, auf dem andern aber die mehr untergeordneten.

Indem man so das Gebirge, oder den Landstrich, der erforscht werden soll, in gegenseitigen Entfernungen von drei bis vier Stunden begeht, wird man, nach und nach, zur Uebersicht des Ganzen geführt, und zugleich erhält man die Richtschnur für die Untersuchungen der nächstfolgenden Tage.

Neben dem Gestein-Wechsel ist das Streichen und Fallen der Felsarten auf der Karte einzutragen.

Die bildliche Darstellung der Unebenheiten der Erde muſs so wahr und deutlich als möglich seyn. Berge und Gebirge, Thäler u. s. w. verlangen, nach allen ihren Beziehungen, was Lage, Richtung, Form, Erweiterungen oder Verengerungen, Ausebnungen, Einschnitte u. s. w. betrifft, die gröſste Treue. Ueberfüllung mit Orten vermeide man, nur die wesentlichsten sind anzugeben; dagegen müssen Flüsse, Bäche, See'n, Gruben-Gebäude, Hüttenwerke, Steinbrüche u. s. w. in die Karte aufgenommen, und, in so fern es die Gegenstände heischen, durch eigenthümliche Zeichen kenntlich gemacht werden; Städte, Dörfer u. s. w. erhalten die, in der gewöhnlichen Landkarten-Manier bräuchlichen, Zeichen.

In Fröbel's und Heer's Mittheilungen aus dem Gebiete der theoretischen Erdkunde, Bd. I. S. 496 ff., findet man sehr beachtenswerthe Bemerkungen über die vortheilhaf-

teste Methode Gebirgs-Gegenden, besonders Hoch-Gebirge, schleunig aufzunehmen von M........

Die Zeichen für die, auf geognostischen Karten anzugebenden, Verhältnisse und Gegenstände müssen scharf seyn, aber so klein, als ohne Nachtheil der Deutlichkeit möglich, damit, wo mehrere derselben nahe bei einander vorkommen, kein Raum verschwendet werde.

Durch Schraffur müssen, bei Ausführung der Karten, gröfsere und geringere Höhen der Berge, ihr sanftes oder pralliges Ansteigen, die äufsern Form- und Ausdehnungs-Verhältnisse, die Verzweigungen von Haupt- und Seitenjochen u. s. w. so deutlich dargestellt werden, als es seyn kann. Im Allgemeinen halte man die Schraffur blafs; mehr Stärke dient sodann, um zunehmendes Ansteigen auszudrücken; kurze Linien deute jähe, prallige Erhebungen an; mit langen Linien bezeichnet man das sanfte Ansteigen u. s. w.

Vorschläge zu einer gradmäfsigen Bezeichnung der Gebirgs-Aussenfläche auf Bergkarten, von Gerstenbergk, in den Annalen der min. Soc. zu Jena; III, 179.

Alle Methoden genauerer Terrain-Zeichnung, welche in neuern Zeiten beliebt worden, haben das Unbequeme, dafs die Böschungs-Winkel der Erhöhungen durch das Verhältnifs von Schatten und Licht ausgedrückt, also, bei sehr steilem Terrain, keine andere Bezeichnungen mehr angebracht werden können. Weil die Erfinder neuer Methoden fast ausschliefslich militärische Zwecke im Auge hatten, so übersah man jenes Mangelhafte. Dazu kommt die Schwierigkeit der Berg-Zeichnung nach Lehmann'scher Manier, oder nach den ihr, mit mehr und weniger Abweichungen, folgenden Arten; ja die Unmöglichkeit, nach der erstern ein, über 45° fallendes, Terrain übersichtlich darzustellen, ohne einen andern Maafsstab der Berg-Bezeichnung zu wählen. Eine leichte Methode, welche zugleich die gewünschte Genauigkeit gibt, und hinreichend einfach bleibt, um geognostische, berg- und forstmännische Bezeichnungen der Karte hinzufügen zu können, ist nach-

folgende. Wenn man davon ausgeht, ein perspectivisches Bild des Terrains zu zeichnen, und sich darauf beschränkt, dasselbe graphisch richtig darzustellen, so wird man leicht darauf Verzicht leisten, Schatten und Licht in einen Grundrifs bringen zu wollen. Stellt man sich nun vor, man sähe die Berge von oben, so wird man stets den Umrifs der Sohl-Flächen derselben sehen, deren Radien aus den Cosinus der verschiedenen Böschungs-Winkel bestehen. Die Cosinus der Böschungs-Winkel würden daher ein sehr bequemes Mittel zur Bezeichnung der Böschungs-Winkel selbst geben, wenn sie in aliquoten Verhältnissen ständen, oder aufser der Einheit ein gemeinschaftliches Maafs hätten. Diefs haben sie aber grofsentheils nicht, daher mufs man vom Gedanken abstehen, die wirklichen Cosinus zum Böschungs-Maafs zu wählen und an deren Stelle einen imaginären Cosinus-Maafsstab substituiren, welcher nach Art verjüngter Maafsstäbe gezeichnet, die für den Radius angenommene Gröfse in 90 Theile theilt. Hierdurch wird es nun möglich, den Cosinus von 90° mit Puncten, den von 0 Grad mit einer dem Radius gleichen Linie, und die Cosinus der zwischen liegenden Winkel nach ihren Verhältnissen zu bezeichnen. Der Radius kann natürlich verschieden seyn; für Special-Karten reicht die Gröfse von 0,30 eines Rheinländischen Zolles hin. Es werden mit diesen Bezeichnungen der Cosinus leicht alle Terrain-Arten durch Parallel-Kreise dargestellt werden können, indem die gegenseitige Entfernung der Kreise durch die Bezeichnung der Cosinus der Böschungs-Winkel an sich bestimmt wird, die Länge der Striche aber, welche die Kreise bilden, sich nach der Gröfse des Winkels richtet, den die Sohl-Ebene des Berges gegen die Horizontal-Linie macht, welches oft bei Zeichnung langer Thäler, die in ein tieferes Thal münden, von Wichtigkeit seyn kann. Obgleich jede Böschung von Grad zu Grad sich auf diese Weise angeben läfst, so wird doch eine Bezeichnung von 5 zu 5° hinreichen. Die Linien müssen ganz fein gehalten werden, um jede geognostische oder andere Bezeichnung noch zuzulassen. (Zincken.)

Die Karten werden, der Orientirung wegen, mit der Nordlinie bezeichnet und dieser, zur Beseitigung jeden Zweifels, die Magnetlinie nach ihrer Abweichung beigefügt. Bei gröfsern Karten kann man auch Länge- und Breite-Grade am Rande angeben.

Nachdem das oberflächliche Aussehen der untersuchten Gegend gezeichnet worden, mufs durch Färbung ein treues Bild von Wechsel, Erstreckung und gegenseitiger Lage der verschiedenen Gesteine, welche zunächst an der Oberfläche auftreten, gegeben werden. Man hat, aufser der Färbung, auch andere Methoden, um die Ausdehnung der Fels-Gebilde anzugeben, in Vorschlag gebracht; so sollten die, durch ausgezogene oder punktirte Linien eingeschlossenen, Räume, die oberflächliche Erstreckung der mannichfachen Gesteine kenntlich machend, durch Linien, in verschiedenen Richtungen laufend, durch Punkte in ungleicher Gröfse, oder durch, für jede Felsart besonders anzunehmende, Zeichen u. s. w., unterschieden werden; allein die Färbung verdient bei weitem den Vorzug im Vergleich aller übrigen Bezeichnungs-Weisen.

Am mifslichsten dürfte es seyn, wollte man für die einzelnen Gemengtheile ungleichartiger und scheinbar gleichartiger Gesteine besondere Zeichen wählen, um solche, je nach dem Verschiedenartigen von Zusammensetzung und Gefüge, anzuwenden; Ueberfüllung der Karten durch jene Zeichen, und Verwechselung mit den, andere Gegenstände kenntlich machenden, würde nothwendige Folge dieser Methode seyn.

J. B. Bredsdorff, *de mappis geognosticis. Havniae;* 1828.

Bei der Färbung geognostischer Karten hat man nothwendig gewisse Regeln zu befolgen, um Ein-

förmigkeit der Ausführung in allen Theilen zu erlangen.

1) Die Karten dürfen nicht überladen werden mit einem mannichfachen Wechsel bunter Farben; blofse Farben-Flecken genügen nicht, sie geben den Karten ein unangenehmes Aussehen, die Darstellung des Ganzen verliert an Deutlichkeit, und die Vermehrung der Farben hat technische Schwierigkeiten eigner Art.

2) Man wähle nur rein lasirende Gummi-Farben, durch welche hindurch die eigentliche Zeichnung gut erkannt werden kann, d. h. die Schraffur und Schrift nicht undeutlich machen. Alle Deckfarben, z. B. Zinnober u. s. w., sind zu vermeiden; zwar bleiben sie, vorsichtig aufgetragen, allerdings durchscheinend, aber ihre Anwendung erfordert dennoch immer eine kunstfertige Hand.

3) Die zu blassen Farben, wie die zu dunkeln, taugen nicht; sehr lichte Farben, besonders wenn ihnen die Eigenschaft zusteht, später theilweise zu verbleichen, eignen sich eben so wenig.

Der Forderung, dafs die Farben den gewöhnlichen Nuancen der, durch sie zu bezeichnenden, Felsarten entsprechen sollen, läfst sich nicht wohl Genüge leisten. Eben so wenig ist es ausführbar, dafs durch Mitteltöne das Uebergehen der Gesteine angedeutet wird. — Sehr wichtig für das Studium der Geognosie wäre es, wenn man sich über eine allgemeine Farben-Gebung der Karten verständigte.

4) Der Farben-Apparat des Geognosten ist sehr einfach. Englische oder Französische Farben-Täfelchen werden auf einer, mit weifser Oelfarbe grundirten und abgeschliffenen, Leinewand, rein und in den nöthigen Mischungen aufgerieben.

Zum Schwarzen wählt man Chinesische Tusche, für das Braune, Sepia oder Bister; zu allen übrigen Nuancen reichen die drei Grund- oder primären Farben hin, nämlich gelb (Gummigutte), roth (Coschenille-, besser Krapplack) und blau (Berliner- oder Preufsisches Blau). Sie müssen vollkommen rein, Farben-feuerig, und mit durchsichtigem Gummi versetzt seyn. Orange erhält man aus gleichen Theilen gelb und roth; gleiche Theile blau und gelb geben grün, und aus ähnlicher Zusammensetzung von roth und blau wird violett. In jeder dieser reinen Mischungen befinden sich die beiden Grundfarben, aus welchen sie bestehen, für das Auge aufgehoben, d. h. sie sind neutralisirt, während in den ungleichen Mischungen, die man zur Vergröfserung des Farben-Kreises fertigen kann, rothgelb, gelbroth, blaugelb, gelbblau, blauroth und rothblau, stets die stärker hinzugekommene Grundfarbe vorleuchtet.

5) Das Auftragen geschehe überall so, dafs ein, dem Auge wohlgefälliges, Gleichgewicht unter den verschiedenen zu brauchenden Farben erhalten wird, d. h. es darf keine die andere im Feuer überbieten; darum werden jene Farben, die ihrer Natur nach sich mehr zum Dunkeln neigen, schwächer aufgetragen, als die dem Lichte näher stehenden (z. B. gelb).

Zum Auftragen der Farben leisten elastische, aus Zobelhaaren gefertigte, Pinsel die besten Dienste.

Durch Linien, auf irgend eine Art ausgezeichnet, kann der Reisende, erachtet er solches für nothwendig, die Wege andeuten, denen er gefolgt, um so seine eigenthümlichen Beobachtungen kenntlicher hervorzurufen.

Schmidt, Taschenb. für Min.; VII, 395 ff. — Jameson, *Mem. of the Werner. Soc.;* I, 149. — Grouner, von Moll's neue Jahrbücher d. Berg- und Hüttenk.; VI, 129.

Zeichnen von Profilen und Ansichten. Relief-Darstellungen.

Profil-Zeichnungen ganzer Gebirge, oder einzelner Theile derselben, versäume der reisende Geognost nie zu entwerfen, auch wenn er keine Absicht hätte, solche einer zu liefernden Schilderung beizufügen; denn sie erleichtern die, an Ort und Stelle niederzuschreibenden, Bemerkungen ungemein, und sind zugleich sehr diensam, um alle beobachteten Verhältnisse sich später wieder vergegenwärtigen, um gesammelte Stücke, der Lagerungs-Weise gemäfs, ordnen, und Andere über das Gesehene verständigen zu können. Man unterscheidet natürliche und künstliche Durchschnitte. Jene sind bildliche Darstellungen aller Beziehungen, die an der Stelle, wo die Zeichnung aufgenommen wurde, zu sehen waren; sie erlangen nur durch möglichste Genauigkeit wissenschaftlichen Werth. In den theoretischen, oder idealen, Durchschnitten werden die Thatsachen, wie sich solche an verschiedenen Orten zeigten, dargestellt, indem man sie unter einem und dem nämlichen Gesichtspunkte vereinigt; auch Durchschnitte dieser Art können zur Verdeutlichung von Beschreibungen sehr nützlich seyn, nur mufs man sich bei deren Entwurf, neben den Ergebnissen treuer Beobachtung, durch theoretisch wahre Combinationen leiten lassen.

H. G. Escher, Taschenb. für Min.; VI, 390 ff. und VII, 417 ff.

Geologische Durchschnitte sind, wenn es nicht ausdrücklich anders angegeben, immer als senkrechte zu betrachten. Wie bei andern Durchschnitten wird

angenommen, dafs etwas Materielles dadurch als getheilt erscheinen soll, so dafs die innere Structur erkannt werden kann.

Regeln:

1) Man mache sich mit den äufserlichen Gestalt-Verhältnissen der, im Profil darzustellenden, Gegend von einem, besser von mehrern, erhabenen Orten möglichst vertraut.

2) Optische Täuschungen, welche, aus einiger Ferne, Höhen steiler erscheinen lassen, als sie wirklich sind, hat man zu meiden.

3) Enge tiefe Querthäler, wo man, im Grunde wandernd, unter sehr spitzigem Winkel beobachtet, sind keine günstigen Standpunkte zur Aufnahme, denn die Ansichten, welche man hier erhält, sind nicht selten ziemlich unbestimmt, man kann leicht über Schichten-Stellung getäuscht werden u. s. w.

4) Zur Richtung wähle man diejenige, welche in der Anschauung das meiste geognostische Interesse mit sich verbindet. In häufigen Fällen wird es nothwendig, um von den Verhältnissen aller zu schildernden Formationen bildliche Darstellungen zu geben, mehrere Durchschnitte zu liefern, wobei man nicht selten sehr verschiedenen Richtungen folgen mufs; übrigens bieten zu oft unterbrochene Profile meist keinen befriedigenden Aufschlufs.

5) Die erhabensten und tiefsten Punkte auf den Durchschnitts-Linien werden, in so weit solches nothwendig und ausführbar, nach barometrischen Messungen bestimmt.

6) Alle, in gröfsere Durchschnitte fallende, Gegenstände, Städte, Dörfer, Schlösser, Berg- und

Hüttenwerke u. s. w., desgleichen die nicht weit davon entfernten, müssen, um der bessern Zurechtfindung willen, aufgetragen werden. Die verschiedenen, hinter einander liegenden, Orte u. s. w. kann man, je nachdem dieselben der anzunehmenden Haupt-Linie mehr oder weniger nahe sind, durch stärker oder schwächer ausgeführte Umrisse deutlich machen.

7) Gleiche Scale für Höhe und Länge würden allerdings eine mehr wahre Durchschnitts-Zeichnung darbieten; indessen ist es meist nothwendig, dafs man, um Lage und Mächtigkeit vorhandener Formationen und ihrer Unter-Abtheilungen in Profilen deutlicher zu machen, einen gröfsern Mafsstab für die Höhe annehme, als für die Längen-Ausdehnung. Diefs kann, besonders bei flachen Gegenden, zur Folge haben, dafs sanft sich neigende Plateaus, als sehr schroff abfallende, fast senkrechte, erscheinen, und dafs Hügel das Ansehen von Pics, und selbst von Nadeln erhalten; allein solchen Uebelständen läfst sich nicht wohl begegnen, man müfste denn dem Durchschnitte eine, jedes Mafs überschreitende und durchaus nutzlose, Länge geben, oder, bei Hügeln, nicht alle Fels-Gebilde anzeigen wollen, aus denen sie bestehen, was gegen den Zweck der Profile wäre. In jedem Falle mufs der Mafsstab grofs genug seyn, um Alles pünktlich, und mit sachgemäfser Umständlichkeit, aufzeichnen zu können. Gehören die Durchschnitte zu Karten, so wählt man für dieselben am besten den nämlichen Mafsstab, und die Durchschnitts-Richtung wird auf der Karte durch eine Linie angemerkt.

8) In Hinsicht der Colorirung von Profilen gilt das Nämliche, was bei Gelegenheit des Färbens der

Karten angemerkt worden. Sehr häufig wird, um nicht höchst problematische Angaben zu liefern, die Illumination bei Durchschnitten auf Bemalung der Rande beschränkt werden müssen. Auch geognostische, oder Panorama-artige Ansichten interessanter Gebirgs-Verhältnisse, Darstellungen entblöfster Felsmassen u. s. w. haben Werth, indem sie nicht selten belehrender sind, als wortreiche Schilderungen. Aber Zeichnungen der Art müssen an Ort und Stelle, mit möglichster Treue, und so ausgeführt werden, dafs man alle geognostisch wichtigen Beziehungen auffafst; das Malerische ist stets der Genauigkeit nachzustellen.

Gar oft lassen sich beide Zwecke, der geognostische und der malerische, verbinden; so hat z. B. der Zeichner von den beiden Seiten einer Felsmasse die eine gerade, die andere verlängt zu halten; findet die Verbindung zweier Felswände unter rechtem Winkel, oder unter einem diesem nahe stehenden, statt, so wähle der Zeichner seinen Standpunkt der Verbindungs-Kante gegenüber, um beide Wände dem Auge verkürzt erscheinen zu lassen u. s. w.

Zuweilen lassen sich Ansichten und Profile, verbunden mit einander, zur Darstellung der Verhältnisse einer Gebirgs-Kette, oder eines Theiles derselben, vortheilhaft, und sehr der Natur gemäfs, anwenden.

Besondern Werth für die Erläuterung geognostischer Verhältnisse haben Relief-Darstellungen, und wenn solche, abgesehen von der eigentlich plastischen Kunst, nicht so häufig zur Wiedergabe von mehr oder weniger mathematisch auffafsbaren Dingen angewendet werden, so liegt die Ursache meist in dem schwierig zu handhabenden Material.

Eine einfache Verfahrungsweise, die sich wohl eignen dürfte, um selbst vollständige Reliefe nach verjüngtem Maſsstabe, also nicht blos Bas-Reliefe, auszuführen, findet man klar und deutlich beschrieben in der kleinen Schrift von A. R. L. Vogет: neue Methode Landschaften naturgetreu flacherhaben darzustellen. Crefeld; 1836.

Untersuchung der äufserlichen Gebirgs-Beschaffenheit und der damit zunächst im Verbande stehenden Gegenstände und Erscheinungen.

Allgemeine und besondere geographische Beziehungen des zu erforschenden Gebirges, Landstriches u. s. w.

Namen. — Wird die Gesammtheit der, zu demselben Gebirgs-Systeme verbundenen, Berge mit einem Namen bezeichnet? Gehören manche Benennungen, welche man einem weit erstreckten Gebirge beilegt, mehr seinen Unter-Abtheilungen, seinen Verzweigungen an, als der Hauptmasse selbst?

Anfang und Ende. — Fällt das geographische Ende mit dem geognostischen zusammen, oder setzt ein Gebirge, im geognostischen Sinne, noch weiter fort?

Zeigt sich ein Gebirge vereinzelt, oder ist die Isolirung blos scheinbar? Mit welchen nachbarlichen Bergketten hängt es zusammen? Gilt es nur als Verlängerung einer derselben? Wie ist ein Gebirge mit dem hügelichen Lande, oder mit einer Ebene verbunden? Bildet dasselbe gleichsam einen Gürtel um nachbarliche flächere Gegenden?

Längen-Erstreckung und Breiten-Ausdehnung. — Erscheint die Breite eines Gebirges, — seine Ausdehnung in Richtungen senkrecht auf die Längenaxe, — im Verhältnisse zur Längen-Erstreckung nur unbedeutend?

Die Breite einer Gebirgskette darf nie da gemessen werden, wo ein Seitenast von ihr ausgeht.

Ist die Breite in einem Theile eines Gebirges vorzüglich beträchtlich? Nimmt ein Gebirge auffallend an Breite zu, so wie ein Wechsel des Felsarten-Bestandes statt hat?

Richtung. — Welchen Himmels-Gegenden zieht ein Gebirge zu? Oder bildet dasselbe eine, nach allen Seiten ziemlich gleichförmig ausgedehnte, Masse, so, dafs eine bestimmt vorherrschende Erstreckung nicht vorhanden ist?

Abgetheiltseyn in Gruppen. — Lassen sich die Gebirge eines Landes in gewisse Gruppen scheiden, welche eigenthümliche Gestein-Beschaffenheit zeigen, die ihr wechselseitiges Verschiedenseyn noch auffallender macht?

Die topographische Schilderung einer Gegend erlangt, durch solche Verhaltnisse, einen Grad von Genauigkeit, welchen sie, ohne Beihülfe der Geognosie, entbehren müfste.

Physiognomische Verhältnisse.

Bei einigem Vertrautseyn mit dem Eigenthümlichen der Gestalten, welche gewisse Felsarten den aus ihnen bestehenden Bergen verleihen, vermag man nicht selten schon aus der Ferne, nach physiognomischen Beziehungen,

über die Gebirgsarten-Beschaffenheit mit ziemlicher Sicherheit abzuurtheilen.

Genaue Angabe der Berg-Formen ist nicht nur da wichtig, wo irgend ein Gebilde einen gröfsern Raum einnimmt, sondern es verdient die Auffassung jener Verhältnisse auch da aufmerksame Beachtung, wo schneller Wechsel verschiedenartiger Gesteine statt hat.

Aber nicht immer ist es leicht, die allgemeinen Gestalt-Beziehungen eines Gebirges zu erfassen; zahllose Regellosigkeiten verhüllen die Formen und entziehen sie dem Auge des Forschers.

Welchen Eindruck macht das Oberflächen-Aussehen eines Gebirges im Allgemeinen?

In was für Beziehungen steht die Schichtung zu den äufsern Berg-Formen? Ist die Schichten-Stellung mit der äufserlichen Gestaltung eines Landstriches in augenfälligem Zusammenhange? Folgen die Schichten der äufsern Form eines Berges so, dafs diese als durch die Schichten bedingt gelten kann?

Zeigen sich auffallende Unterschiede in den Berg-Gestalten, welche dieselben Gesteine hervorrufen, je nachdem die Berge grofse Höhe erreichen, oder minder erhaben sind?

Ist in ebenen Gegenden, wo beträchtliche Höhen-Unterschiede nicht vorkommen, das Oberflächen-Ansehen tiefer gelegener Formationen noch in der Gestaltung der sie bedeckenden jüngern Gebilde zu erkennen? Oder kann man eine Uebersicht vom Verhalten der Oberfläche des unter einer Formation liegenden Gebirges durch Zusammenstellung der bekannten Mächtigkeit der erstern liefern?

Tragen Bergzüge, einem Hochgebirge näher liegend, mehr oder weniger alpinischen Charakter?

Ueben Art und Grad der Zersetzung auf das Physiognomische der Felsmassen einen bedeutenden Einfluſs? Welche Gesteine haben, durch solche zerstörende Processe, vorzüglich gelitten?

Wurden durch Cultur, durch Steinbruchbau u. s. w. mehr oder minder groſse Aenderungen in der ursprünglichen Berg-Gestaltung hervorgebracht, und läſst sich das frühere Aussehen aus dem Vorhandenen noch muthmaſslich ergänzen?

Gebirgsbau. Berge. Art ihres Vorhandenseyns zu Gebirgs-Ketten und Gebirgs-Gruppen.

Berge.

Die Ableitung mancher **Berg-Namen**, zumal jener, die aus früher Zeit herstammen, ist oft nicht ohne Interesse. So steht z. B. der Ausdruck *Monselice (mons silicis)* in den *Euganeen*, in Beziehung mit den Gebirgs-Gesteinen; denn man belegte die härtesten vulkanischen Felsarten, welche da gebrochen wurden, mit dem Namen *silex;* der *Black mountain* in *Connecticut* ist weiſs, nach der Farbe des im Granit vorherrschenden Feldspathes, und die damit in auffallendem Widerspruche stehende Benennung rührt, wie Hitchcock erzählt, wahrscheinlich von dem Abbrennen der Waldungen her, die einst den Berg bedeckten; die *Roche rouge*, der bekannte, aus Granit emporsteigende schwarze Basaltfels bei *le Puy* im *Velay*, erhielt seine Benennung von den ihn bedeckenden Lichenen u. s. w.

Andere Berg-Namen haben politische Beziehungen; so bezeichnet man, auf gewissen Eilanden längs der Küste Italiens, die erhabensten Punkte fast stets durch die Be-

nennung *Montagna della Guardia*, weil, bis vor nicht langer Zeit, Hochwachen auf denselben unterhalten wurden, um die drohende Annäherung Barbaresker Corsaren zu verkündigen. Der *Karaulnaja Sopka*, oder *Wachtberg*, im *Altai*, ist so genannt, weil auf demselben ein Wachtposten aufgestellt war, als die Gegend noch von nomadisirenden Kalmucken durchschwärmt wurde.

Der *Smejewskaja Gora*, *Schlangenberg*, hat seinen Namen von den zahllosen Schlangen erhalten, die man bei seiner Entdeckung auf ihm fand und zu deren Vertilgung eigene Leute angestellt werden mufsten.

Form des Ganzen eines Berges und seiner verschiedenen einzelnen Theile: kegelförmiger, halbkugeliger oder abgeplatteter Gipfel u. s. w.; Horizontal-Durchschnitt der Basis u. s. w.; Abhänge und Grade der Neigung nach den verschiedenen Welt-Gegenden. — Meereshöhe. — Beschaffenheit der Oberfläche: felsig? mit Gestein-Trümmern überdeckt? bewachsen? u. s. w.

Da von diesen Verhältnissen, namentlich von den wichtigern, im Verfolg ausführlicher die Rede seyn wird, so hat man sich hier auf blofse Andeutung beschränkt.

Sind mehrere Berge nur als, durch Einschnitte getrennte, Kuppen eines und desselben Berges zu betrachten? — Welche Bergzüge gehen von einem Höhen-Punkte aus, in so fern dieser zu den erhabensten Stellen einer Gegend gehört? — Weiten-Aussicht, welche ein Berg beherrscht.

Hat regelmäfsige Verbindung der Berge zu Ketten Statt? — Richtung und Breite der Ketten. Verliert eine Kette, bei beträchtlich abnehmender Breite, zugleich an Höhe? — Zeigen sich verschiedene hintereinander liegende, gerade oder gebogene Reihen solcher Ketten, durch mehr oder weniger breite und tiefe Thäler geschieden von einander? Sind die einzelnen Reihen ungetrennt, oder hin und wieder

durchbrochen, mit Ausschnitten versehen? Werden die Reihen niedriger, im Verhältnisse ihrer Entfernung von derjenigen, in welcher die erhabensten Stellen vorhanden? Liegen die verschiedenen Reihen einander parallel?

Bilden die, zu einem Gebirge verbundenen, Berge, — wie z. B. die Fortsetzung des Jura in Deutschland, — ihrer ganzen Ausdehnung nach, eine Art Damm, schnell emporsteigend, zu einem Plateau sich ausbreitend, und auf der entgegenliegenden Seite fast mit gleicher Deutlichkeit abfallend, so dafs ihre Grenz-Bestimmung ziemlich leicht wird?

Erscheint ein Gebirge, abgetheilt in mehr oder weniger isolirte Gruppen, als Haufwerk von Bergen, die um einander stehen und verschieden gestaltet sind? Werden die Berge durch tiefe, nach den mannichfachsten Richtungen erstreckte, auf vielartigste Weise in einander sich verlaufende, Thäler getrennt?

Ziehen sich Zweige vom Haupt-Gebirge ab? Unter welchen Winkeln im Allgemeinen? Verlieren dieselben allmählig an Höhe, je weiter sie von der Centralkette sich entfernen? Endigen sie innerhalb des Gebirgs-Bereiches, oder in Ebenen, nachdem abermals eine verschiedenartige Verzweigung unter ihnen statt gefunden?

Abfälle.

Wie ist die Beschaffenheit der, nach den verschiedenen Himmels-Gegenden sich senkenden, Gehänge? Steigen sie allmählig an, oder rasch und steil? Ist die

Abdachung nach gewissen Richtungen vorzüglich sanft, und selbst in dem Grade, dafs ein Gebirge, als solches, ganz sein Ansehen verliert? Finden sich jähe Gehänge nur nach der Seite, wo ein mächtiger Strom seinen Lauf hat? Sind dieselben so steil, dafs sie auch für Bäume und Pflanzen unzugänglich bleiben?

Sieht man die Abhänge ganz frei von Gebirgsschutt? Ist solches, wie u. a. bei schroffer Senkung von See'n, als eine Folge von Felsenbrüchen früherer Zeiten anzusehen?

In gar manchen Fällen gestattet die verschiedenartige Beschaffenheit von Abhängen gewisse Schlüsse auf die Natur der sie zusammensetzenden Felsmassen.

Gebirgspässe (Scheidecken; *Cols; Ports*).

Welches ist die Höhe derselben über der Meeresfläche und über der Schneegrenze? In was für Beziehungen stehen sie zu der sie beherrschenden Berghöhe, und zur Länge der Thäler? Wie weit erstrecken sie sich? Ihre Breite? Werden dieselben stellenweise von Gletschern eingenommen, so dafs man auf Eis gehen mufs? Läfst sich ein Alpenpafs nur während weniger Wochen des Spät-Sommers ohne Gefahr überschreiten? Hat man öftere Ueberschüttungen des Weges mit Gestein-Trümmern zu fürchten? In welchen orographischen Beziehungen stehen Alpen-Pässe zu den sie beherrschenden Höhen?

Genaue Erforschung der Pässe, der niedrigsten Stellen auf dem Rücken der Alpen und anderer Hoch-Gebirge, ist oft, in mehr als einer Hinsicht, von grofsem Interesse für deren nähere Kenntnifs.

Gebirgsrücken.

Zeigen sich dieselben als weit fortlaufende, aber, im Verhältnifs zu ihrer Längen-Erstreckung, dennoch schmale, zugerundete Massen? Bilden Gebirgsrücken Ebenen, Plattformen, von geringerer oder gröfserer Breite?

Ragen Felsgruppen, Mauern, aus dem Gebirgsrücken hervor, und können diese als Zeugen vormaliger gröfserer Höhe des Gebirges gelten?

Sind sie Theile von Gangmassen, oder von Lagern?

Erscheinen die Kämme mit spitzigen nackten Pics besetzt? Ist ein Gebirge reich an Felshörnern? Aus welchen Gesteinen bestehen dieselben? Tragen sie mehr oder weniger den Beweis zerstörender atmosphärischer Einwirkungen?

Höhe.

Den sichersten Mafsstab, um die mittlere Höhe von Gebirgs-Ketten zu bestimmen, geben ihre Rücken, so wie die, über dieselben führenden, Pässe; nach der Höhe, welche einzelne der erhabensten Spitzen eines Bergzuges erreichen, darf man hinsichtlich des Ganzen nicht urtheilen.

Barometrische Höhen-Bestimmung der verschiedenen wichtigen Stellen eines Gebirges über dem Meere, oder über nachbarlichen Thälern und Ebenen.

Die Theorie barometrischen Höhenmessens kann hier nicht vollständig erläutert werden; es genügt im Allgemeinen zu bemerken, dafs nach den Unter-

suchungen von Pascal, Mariotte, Halley, de Luc, Le Roy, Trembley, Shuckburgh, Oltmanns, Ramond, La Place, d'Aubuisson, Biot, Gauss, Bohnenberger, G. G. Schmidt, Littrow u. a. Folgendes als sicher begründet anzunehmen ist.

Der Druck der Luftsäule ist dem jedesmaligen Drucke der, im Barometer enthaltenen, Quecksilbersäule, nach dem Gesetze über den Stand ungleicher Flüssigkeiten in einer communicirenden Röhre, gleich, und wenn daher die Höhe der Luftsäule abnimmt, mufs auch die Quecksilber-Säule kürzer werden, oder „das Barometer mufs fallen". Wäre demnach die Luft überall gleich dicht, so könnte man, aus den Unterschieden der Barometer-Stände an verschiedenen Orten, die lothrechte Höhe der zwischenliegenden Luftschichte unmittelbar messen; weil aber die Luft durch das Gewicht der auf ihr ruhenden Schichten zusammengedrückt wird, dieser Druck jedoch in einem stets gleichbleibenden Verhältnisse von unten nach oben abnimmt, mithin die Gewichte gleich hoher Luftschichten abnehmen, und die Höhen gleich schwerer in eben diesem Verhältnisse zunehmen, so lassen die mit der Höhe abnehmenden Längen der Quecksilber-Säule im Barometer auf proportional zunehmende Höhen der zwischenliegenden Luftschichten schliefsen. Insofern aber die Dichtigkeit der Luft der Barometer-Höhe directe, die Höhe der Luftschichten ihr aber umgekehrt proportional ist, so kann die letztere aus der Vergleichung zweier Barometer-Stände allein gefunden werden. Letzteres geschieht auf zweifache Weise; entweder indem man sich die Luft in lauter Schichten von gleichmäfsig zunehmenden Höhen abgetheilt denkt, und diese den abnehmenden Barometer-

Ständen zugehörigen im Voraus aufzeichnet (MARIOTTE'sche oder Schichten-Methode), oder indem man die, nach einer geometrischen Reihe abnehmenden, Barometer-Höhen als die Logarithmen der nach einer geometrischen Reihe zunehmenden Höhen der einzelnen Luftschichten betrachtet (HALLEY'sche oder logarithmische Methode). Um für beide Methoden zu einer festen Grundlage zu gelangen, mufs man überlegen, dafs das spec. Gewicht des Quecksilbers zur Luft = 10494 : 1 ist, und die Höhe der Luftsäule müfste hiernach bei 28 Par. Zoll Barometerstand und einer Temperatur = 0° C. sowohl der Luft als auch des Quecksilbers 10494 × 2⅓ F. = 24489 Fufs betragen. Denkt man sich dann die Luft in 2800 Schichten von zunehmender Höhe getheilt, so erhält man folgende, den Barometer-Ständen zugehörige, Höhen der Luftschichten und deren Summen, also die zwischen zwei Stationen befindliche lothrechte Höhe.

Barom.-Höhe.	Factor.	Höhe d. Luftschichten.	Summe d. Höhen F.
28,00 Z.	$\frac{1}{2800} \times 24489$	8,746 F.	0,000 »
27,99 Z.	$\frac{1}{2799} \times$ —	8,749 »	8,746 »
27,98 Z.	$\frac{1}{2798} \times$ —	8,752 »	17,495 »
27,97 Z.	$\frac{1}{2797} \times$ —	8,755 »	26,250 »
⋮	⋮	⋮	⋮
27,80 Z.	$\frac{1}{2780} \times$ —	8,809 »	175,516 »

Hiernach geben 0,2 Z. Unterschied im Barometer-Stande 175,5 Par. F. Höhe; auch ergibt sich, dafs ein Höhen-Unterschied von 3 Fufs noch im Bereiche

scharfer barometrischer Messungen liege, da man $\frac{0{,}01 \times 12}{3}$ Lin. = 0,04 oder $\frac{1}{25}$stel Lin. vermittelst eines feinen Nonius an einem vorzüglichen Barometer noch genau abzulesen vermag. Stellt man die in Voraus berechneten Zahlen der ersten und letzten Columne neben einander, so darf man nur die den beiden beobachteten Barometer-Ständen zugehörigen Zahlen abziehen, um die lothrechte Höhe der zwischenliegenden Luftschichte zu erhalten. Hierbei werden aber folgende Correctionen erfordert.

1) Da die Bestimmung des specifischen Gewichtes des Quecksilbers bei 0° C. erhalten ist, die Quecksilbersäule aber durch jeden Wärmegrad um $\frac{1}{5550}$stel ihres Volumens ausgedehnt wird, ohne an Gewicht zuzunehmen, so mufs die gemessene Barometerhöhe mit $\frac{T}{5550}$ multiplicirt, und dieses Product für T in Centesimalgraden des am Barometer befestigten Thermometers, wenn sie unter dem Eispunkte sind, hinzuaddirt, für Grade über diesem Punkte aber abgezogen werden, wonach also, wenn die gemessene Höhe = H die corrigirte = H′ genannt wird, $H' = H\left(1 \pm \frac{T}{5550}\right)$ ist. Befindet sich die Scale auf der messingnen Röhre, wie bei Fortin's und v. Horner's Barometer, so wird diese gleichfalls ausgedehnt, und die Correction mufs hiernach vermindert werden. Die Ausdehnung des Messings beträgt für 1° C. = 0,000019 oder = $\frac{1}{52631}$, und die Correction wird also = $\frac{T}{5550} - \frac{T}{52631} = \frac{T}{6204}$.

Die Correction ist für beide beobachtete Barometer-Stände erforderlich.

2) Auch die Luft wird durch Wärme ausgedehnt, und die Luftschichten müssen dieser Ausdehnung proportional höher werden, welches die wesentlichste Correction bei barometrischen Höhen-Messungen gibt. Es ist aber sehr schwer, die Temperatur der gemessenen Luftschichte genau zu finden, und hierdurch werden die Messungen grofser Höhen leicht unrichtig, die der kleineren aber können mit überraschender Schärfe gefunden werden. Man nimmt nämlich an, dafs die Temperatur der gemessenen Luftschichte die mittlere zwischen der an der unteren und der an der oberen Station beobachteten sey, also wenn jene mit t, diese mit t′ bezeichnet wird $= \frac{t + t'}{2}$ sey. Die Ausdehnung der Luft aber beträgt für 1 Grad Cent. $= 0{,}00375$ oder $\frac{1}{266{,}67}$, das Volumen derselben bei $0^o = 1$ angenommen. Diesemnach mufs also die gefundene Höhe mit $\frac{t + t'}{2 \times 266{,}67} = \frac{t + t'}{533{,}33}$ multiplicirt, und das hierdurch erhaltene Product hinzuaddirt werden, oder man mufs die gefundene Höhe mit $\left(1 + \frac{t + t'}{533{,}33}\right)$ multipliciren, wobei sich von selbst versteht, dafs der zweite Theil dieses Factors negativ wird, wenn die Summe beider Thermometer-Stände im Freien unter 0° C. fällt.

3) Die atmosphärische Luft ist nie ganz frei von Wasserdampf, welcher die Schichten derselben gleichfalls leichter, und somit für gleiche Verminderungen der Quecksilbersäule im Barometer höher macht.

Man hat neuerdings angefangen, hierfür eine eigene Correction der gemessenen Höhen einzuführen. Weil dieses indefs eine genaue hygrometrische Messung erfordert, welche von dem so vielseitig beschäftigten reisenden Geognosten nicht füglich erwartet werden kann, so genügt es vollkommen, die Correction wegen der Feuchtigkeit nach La Place mit in die, unter No. 2 angegebene, wegen der Wärme einzuschliefsen, und den dort angegebenen Factor auf $\left(1 + \frac{t + t'}{500}\right)$ zu erhöhen.

4) Wegen der nicht überall auf der Erde gleichen Schwere müssen die gefundenen Höhen für diejenigen Grade der Breite corrigirt werden, unter denen sie angestellt wurden. Da Biot hierfür eine eigene Tabelle berechnet hat, so bedient man sich dieser allgemein. Sie befindet sich unten bei den Regeln für das praktische Verfahren.

5) Endlich wird noch eine Correction wegen der mit der Höhe abnehmenden Schwere erfordert; weil sie indefs nicht bedeutend ist, und der reisende Geognost für solche Rechnungen keine Zeit hat, so kann sie hier übergangen werden. Messungen sehr hoher Berge können ohnehin am besten erst später aus den genau aufgezeichneten Beobachtungen berechnet werden, wenn man hierzu die erforderlichen Hülfsmittel besser zur Hand hat.

Die logarithmische Methode des Höhenmessens vermittelst des Barometers beruhet auf denselben Gründen. Sind nämlich, wie oben angegeben wurde, die Unterschiede der Barometer-Höhen die Logarithmen der nach einer geometrischen Progression wachsenden Luftschichten, so erhält man offenbar die letzteren aus den ersteren. Heifsen also die beobachteten Barometerhöhen H und h, die gemessene Berghöhe = x, so ist

$$x = \text{log. nat. } H - \text{log. nat. } h$$

oder $x = \text{log. nat. } \frac{H}{h}.$

Dieses kann aber nur dann richtig seyn, wenn die erhaltenen Höhen mit dem Verhältnisse des spec. Gewichtes des Quecksilbers zur Luft multiplicirt werden, wonach also

$$x = 24489 \text{ log. nat. } \frac{H}{h} \text{ ist,}$$

und weil man bequemer die gemeinen, als die natürlichen Logarithmen gebraucht, so wird der beständige Factor mit dem Modulus der ersteren = 2,302585093 multiplicirt, wodurch man

$$x = 56388 \text{ log. } \frac{H}{h}.$$

erhält, wenn die Höhe = x in Par. Fufs gefunden werden soll. Inzwischen erfordert auch diese Formel alle bereits angegebene Correctionen; also nach Nro. 1 müssen die beobachteten Barometerstände = H und h in die corrigirten = H′ und h′ verwandelt werden; nach Nro. 2 ist der Factor für die Wärme-Correction, nach Nro. 4 der Factor zur Correction der Breite = φ erforderlich, Nro. 3 und 5 können auch hierbei vernachlässigt werden. Diesemnach ist also die vollständige Formel

$$x = 56388\left(1 + \frac{t + t'}{500}\right)(1 + 0{,}002711 \cos. 2\,\varphi) \text{ log. } \frac{H'}{h'}.$$

Das oben erwähnte Täfelchen, welches die Factoren enthält, womit die gefundenen Höhen multiplicirt werden müssen, um sie nach den Graden der Breite zu corrigiren, ist folgendes:

Breite.	Factor.	Breite.	Factor.
0 . . .	$+ \frac{1}{352}$	50 . . .	$- \frac{1}{2030}$
5 . . .	$+ \frac{1}{358}$	55 . . .	$- \frac{1}{1030}$
10 . . .	$+ \frac{1}{375}$	60 . . .	$- \frac{1}{705}$
15 . . .	$+ \frac{1}{407}$	65 . . .	$- \frac{1}{548}$
20 . . .	$+ \frac{1}{460}$	70 . . .	$- \frac{1}{460}$
25 . . .	$+ \frac{1}{548}$	75 . . .	$- \frac{1}{407}$
30 . . .	$+ \frac{1}{705}$	80 . . .	$- \frac{1}{575}$
35 . . .	$+ \frac{1}{1030}$	85 . . .	$- \frac{1}{358}$
40 . . .	$+ \frac{1}{2030}$	90 . . .	$- \frac{1}{352}$

Für das barometrische Höhenmessen finden dann noch folgende Regeln statt:

1) Wenn die Messung mit dem nämlichen Barometer an beiden Stationen geschieht, so kommt die absolute Genauigkeit desselben nicht sehr in Betrachtung; gebraucht man dagegen zwei Barometer, so ist es nicht überflüssig, dieselben zu vergleichen, obgleich bei solchen, welche von geübten Künstlern verfertigt sind, keine merkliche Differenz zu erwarten ist.

2) Die beiden verglichenen Barometer dürfen nicht zu weit von einander entfernt seyn, weil sie sonst leicht durch örtliche Einflüsse afficirt werden. Wenn es möglich ist, thut man wohl, zwei Barometer zur Vergleichung zu benutzen, zwischen denen sich

das eigentliche Mefs-Barometer in der Mitte befindet. Soll die absolute Höhe der gemessenen Punkte über der Meeresfläche gefunden werden, so mufs die Höhe des oder der verglichenen Barometer bekannt seyn, denn die absolute Höhe nach dem mittleren Barometerstande im Niveau des Meeres zu berechnen, ist zu unsicher, weil das Barometer in mittleren und höheren Breiten zu sehr variirt; blos unter dem Aequator und in sehr niederen Breiten wäre dieses Mittel anwendbar, weil dort das Barometer mehr stationär ist.

3) Es versteht sich von selbst, dafs das Barometer genau abgelesen und die Temperatur der Luft richtig erhalten werde. Für das Erstere ist es rathsam, das Barometer an einem schattigen Orte aufzuhängen, oder, wenn ein solcher nicht vorhanden ist, es in den Schatten eines Mantels u. s. w. zu bringen, die erforderliche Abkühlung zu erwarten, wenn es etwa durch die Hand des Tragenden, oder durch die unmittelbare Einwirkung der Sonnenstrahlen, bedeutend erwärmt seyn sollte, während dessen aber die Quecksilber-Säule insbesondere beim Heber-Barometer einigemale oscilliren zu lassen, und einige Minuten nachher definitiv abzulesen. Im Allgemeinen thut man wohl, den Stand des Quecksilbers sogleich nach dem Aufhängen des Barometers und unmittelbar vor dem Wieder-Einpacken desselben zu beobachten, und mit dem beim Ablesen aufgezeichneten zu vergleichen, um letzteren dadurch zu controliren. Rücksichtlich des zweiten ist noch gröfsere Vorsicht erforderlich, und hauptsächlich örtliche Erwärmung zu vermeiden, welche namentlich über anhaltend von der Sonne beschienenen Plätzen leicht stattfindet. Andere Vorschriften, als dafs das zur Beobachtung der

Luft-Temperatur dienende Thermometer auf allen Fall im Schatten hängen müsse, lassen sich hierüber nicht ertheilen, sondern es mufs einem jeden die Sorgfalt anheim gestellt bleiben, die wirkliche Temperatur der Luft an dem Beobachtungs-Orte mit möglichster Schärfe auszumitteln. Zur Bequemlichkeit gereicht es endlich, sich ein für allemal ein gewisses Schema zur Aufzeichnung der Beobachtungen anzueignen, und dabei an der unteren Station den Barometer-Stand durch B, den Stand des Thermometers am Barometer durch T, des im Freien hängenden durch t zu bezeichnen, für die obere Station aber dieselben Zeichen mit einem Strichelchen versehen zu gebrauchen. Hiernach wäre das Schema der Aufzeichnung:

Ort; Tag u. Tagszeit; B=334,22 L. T=24°C. t=20°C.
— — — — B′=320,69 » T′=18°C. t′=14°C.

4) Das zur Vergleichung benutzte Barometer mufs wo möglich zur nämlichen Zeit beobachtet seyn. Ist dieses nicht geschehen, oder wird nur ein Barometer gebraucht, womit man auf die erste Station wieder zurückkommt, so mufs man das nicht ganz sichere, aber einzige Hülfsmittel anwenden, die in der Zwischenzeit erfolgte Veränderung des Barometers dem Zeit-Intervalle proportional in Rechnung zu bringen. Wäre z. B. beobachtet:

Untere Station $9^h\,3^1$. B=334,22 L. T=22°C. t=18°C.
Obere Station $11^h\,15^1$. B′=320,15 L. T′=15°C. t′=12°C.
Untere Station $4^h\,21^1$. B=332,86 L. T=23°C. t=25°C.

so hat sich der Barometer-Stand während 7 Stunden 18 Min. um 1,36 Lin. geändert. Indem aber die zweite Beobachtung von der ersten 2 Stunden 12 Min. entfernt war, so beträgt die Barometer-Veränderung, unter der unsicheren Voraussetzung der Gleichmäfsigkeit,

$\frac{2\text{ St. }12\text{ Min.}}{7\text{ St. }17\text{ Min.}} \times 1{,}36\text{ Lin.} = \frac{2{,}2}{7{,}3} \times 1{,}36\text{ Lin.} = 0{,}30137$ $\times 1{,}36$ Lin. $= 0{,}4098632$ .. Lin. oder in runder Zahl 0,41 Lin. Diese vom Barometer-Stande der unteren Station abgezogen, weil sie vermindert ist, bleibt derselbe $= B = 333{,}81$ Lin. Wäre das Barometer auf gleiche Weise gestiegen, so müfste die Gröfse addirt werden.

5) Es wurde bereits angegeben, dafs die bedeutendste Quelle falscher Resultate aus barometrischen Messungen in einer mangelhaften Bestimmung der Luft-Temperatur zu suchen sey, und es ist so viel schwieriger, letztere mit vollkommener Sicherheit zu erhalten, da die mit der Höhe abnehmende Wärme der Atmosphäre verschiedenen Wechseln nach den Tagszeiten unterworfen ist. Da sich hierüber keine vollständigen und bestimmten Regeln angeben lassen, so mag es genügen nur im Allgemeinen zu bemerken, dafs die Beobachtungen nicht früher als etwa 4 Stunden nach Sonnen-Aufgang, am besten etwa zwischen 10 und 1 Uhr, anzustellen sind. Sehr stürmische, ganz heitere Tage und solche, an denen einzelne dicke Wolken bei langsamer Bewegung einige Districte beschatten, sind am ungünstigsten, am besten diejenigen, an denen ein mäfsig starker Wind die verschiedenen Luftschichten unter einander mischt, ohne für sich das Barometer zu afficiren.

Um die Höhen aus den Beobachtungen zu erhalten, thut man wohl, sich der angegebenen Formel zu bedienen. Inzwischen wurden zur Erleichterung Tabellen berechnet, und namentlich geben die nach der Schichten-Methode die gröfste Bequemlich-

keit *, weil man dazu nichts weiter als die Anwendung der vier Species bedarf. Indem es daher sehr interessant ist, sogleich bei vorgenommenen Messungen die Höhen mit einer für diesen Zweck genügenden Genauigkeit zu berechnen, so folgt hier ein hinlänglich vollständiger Auszug aus den von Garthe verfafsten Tabellen, worin B den Barometerstand in Par. Linien, H die zugehörige Höhe in Par. Fufs, und △ die Differenz für 0,1 Lin. des Barometers bezeichnet. Der Gebrauch der Tabelle soll dann an einem Beispiele gezeigt werden, und man überzeugt sich bald, dafs dieselbe für die höchsten Berge in Deutschland ausreicht.

B	H	△	B	H	△	B	H	△
348	0,00	0,00	331	1228,1	7,35	314	2519,3	7,77
347	70,46	7,01	330	1302,1	7,37	313	2597,4	7,79
346	141,12	7,02	329	1376,4	7,40	312	2675,7	7,81
345	212,98	7,13	328	1450,9	7,44	311	2754,3	7,84
344	284,05	7,14	327	1526,6	7,47	310	2833,1	7,88
343	355,33	7,15	326	1601,5	7,50	309	2912,1	7,92
342	426,82	7,16	325	1676,7	7,53	308	2991,4	7,94
341	499,51	7,17	324	1752,1	7,56	307	3071,0	7,96
340	571,42	7,18	323	1827,7	7,57	306	3150,8	7,98
339	643,54	7,19	322	1903,6	7,59	305	3230,9	8,06
338	715,87	7,20	321	1979,7	7,60	304	3311,3	8,10
337	788,41	7,22	320	2056,1	7,63	303	3391,9	8,18
336	861,17	7,24	319	2133,7	7,65	302	3472,8	8,20
335	934,15	7,26	318	2210,5	7,67	301	3554,0	8,24
334	1007,3	7,28	317	2286,6	7,70	300	3635,4	8,28
333	1080,7	7,30	316	2364,0	7,72	299	3717,1	8,30
332	1154,3	7,33	315	2441,5	7,75	298	3799,1	8,32

* Solche sind z. B. von Benzenberg: Beschreibung eines einfachen Reise-Barometers. Düsseld. 1811. 8. und von Garthe: Tabellen für barometrische Höhen-Messungen. Giefsen 1817. 16

B	H	Δ	B	H	Δ	B	H	Δ
297	3881,3	8,34	260	7137,8	9,42	223	10892	10,9
296	3963,9	8,36	259	7231,2	9,46	222	11002	11,0
295	4046,7	8,38	258	7323,9	9,50	221	11113	11,0
294	4129,8	8,40	257	7419,0	9,54	220	11223	11,1
293	4213,1	8,42	256	7514,5	9,58	219	11335	11,1
292	4296,7	8,44	255	7610,3	9,62	218	11447	11,2
291	4380,6	8,46	254	7706,5	9,66	217	11560	11,2
290	4467,9	8,48	253	7803,1	9,70	216	11673	11,3
289	4549,4	8,50	252	7900,0	9,73	215	11792	11,3
288	4634,2	8,52	251	7998,3	9,76	214	11906	11,4
287	4719,3	8,55	250	8096,1	9,78	213	12021	11,4
286	4804,7	8,57	249	8194,2	9,80	212	12136	11,5
285	4890,5	8,60	248	8292,7	9,83	211	12250	11,6
284	4976,5	8,62	247	8391,6	9,86	210	12367	11,6
283	5062,8	8,64	246	8490,8	9,90	209	12483	11,7
282	5149,3	8,68	245	8590,6	9,95	208	12601	11,7
281	5236,2	8,72	244	8690,7	10,0	207	12719	11,8
280	5323,5	8,74	243	8791,2	10,0	206	12837	11,8
279	5411,0	8,76	242	8892,2	10,1	205	12956	11,9
278	5498,9	8,80	241	8993,6	10,1	204	13076	12,0
277	5587,1	8,84	240	9095,4	10,2	203	13196	12,0
276	5675,6	8,87	239	9197,6	10,2	202	13317	12,1
275	5764,4	8,90	238	9300,2	10,2	201	13439	12,1
274	5852,6	8,94	237	9403,2	10,3	200	13561	12,2
273	5942,1	8,97	236	9506,6	10,3	199	13684	12,2
272	6032,0	9,00	235	9610,6	10,4	198	13807	12,3
271	6122,1	9,04	234	9715,0	10,4	197	13931	12,3
270	6212,6	9,12	233	9819,3	10,5	196	14055	12,4
269	6303,5	9,18	232	9925,9	10,5	195	14181	12,4
268	6394,6	9,20	231	10031	10,6	194	14310	12,5
267	6486,1	9,22	230	10137	10,6	193	14445	12,5
266	6578,0	9,25	229	10243	10,7	192	14583	12,6
265	6670,2	9,28	228	10350	10,7	191	14738	12,6
264	6763,7	9,30	227	10457	10,8	190	14892	12,7
263	6856,6	9,33	226	10566	10,8			
262	6950,0	9,35	225	10674	10,8			
261	7042,5	9,38	224	10782	10,9			

Um die Methode der Rechnung nach dieser Tabelle zu zeigen, dienen folgende zwei Beispiele, eins für eine geringe, und eins für eine gröfsere Höhe.

Es sey nach der oben angegebenen Bezeichnung:

$$B = 333{,}79.\quad T = 25°\,C.\quad t = 5{,}°6\,C.$$
$$B' = 328{,}61.\quad T' = 15°\,C.\quad t' = 5{,}°0\,C.$$

so ist zuerst, wenn beide Barometer-Stände nach Nro. 1 corrigirt werden:

$$\text{für 1. } H' = H\left(1 - \frac{25}{5550}\right) = 333{,}79\left(1 - \frac{25}{5550}\right) = 332{,}29.$$

$$\text{für 2. } h' = h\left(1 - \frac{15}{5550}\right) = 328{,}61\left(1 - \frac{15}{5550}\right) = 327{,}73.$$

Naoh der Tabelle ist *:

für 332 Lin. — —		1154,3	
2 × 7,33 = 14,66			
0,9 × 7,33 = 6,6			
	21,26 . . .	21,26	
		1133,04 . . .	1133,04
für 327 Lin. — —		1526,6	
7 × 7,47 = 52,29			
0,3 × 7,47 = 2,24			
	54,53 . . .	54,53	
		1472,07 . . .	1472,07
		uncorrigirte Höhe	339,03.

* Es versteht sich von selbst, dafs die für die Zehntel- und Hunderstel-Linien aus der Tabelle entnommenen und berechneten Gröfsen jederzeit abgezogen werden, weil den höheren Barometer-Ständen geringere Höhen zugehören. Eben so klar ist, dafs die Zehntel-Linien als ganze Zahlen zu betrachten, die Hunderstel aber als Zehntel zu schreiben sind, weil die in der Tabelle unter △ angegebenen Zahlen für Zehntel-Linien berechnet sind. Man wird daher auch nicht, wie in dem ersten gegebenen Beispiele der Deutlichkeit wegen geschehen ist, zuerst die Zehntel- und dann die

Für die Temperatur corrigirt, hat man nach Nro. 3:

$$\frac{t+t'}{500}=\frac{5,6+5}{500}=\frac{10,6}{500}$$

also $339,03\left(1+\frac{10,6}{500}\right)=346,21.$

Diese Höhe mufs noch wegen der geographischen Breite corrigirt werden, nach Nro. 4, wozu die mitgetheilte Tabelle dient. Es sey die Beobachtung unter 50° N. B. angestellt, so gibt die Tabelle hierfür $\frac{1}{2030}$ abzuziehen. Die vollständig corrigirte Höhe ist also $=346,21\left(1-\frac{1}{2030}\right)=346,04$

Nach d'Aubuisson's Formel gerechnet 345,33

Unterschied + 0,61 F.

Es seyen in einem andern Beispiele die corrigirten Barometer-Stände $H'=346,8$ L. $h'=277,17$ Lin. so gibt die Tabelle

für 346 L. . . .	141,12 F.	
für 0,8 L. . . .	56,16 »	
	84,96 . . .	84,96
für 277 L. . . .	5587,10	
für 0,17 L. . . .	15,03	
	5572,07 . . .	5572,07
	uncorrigirte Höhe	= 5487,11.

Es sey ferner $t+t'=25$ C. beobachtet, so ist die für Wärme und Feuchtigkeit corrigirte Höhe:

$$=5487,11\left(1+\frac{25}{500}\right)=5761,5 \text{ F.}$$

D'Aubuisson's Formel gibt 5762,6 F.

Unterschied −1,1 F.

Die Correction wegen der Breite ist weggelassen.

Hundertstel-Linien berechnen, sondern beide zusammen. Hiernach erhält man also für die erste Beobachtung $2,9\times 7,33=21,26$ und für $7,3\times 7,47=54,53$.

Höhenmessungen vermittelst des Barometers haben, in mehrfacher Hinsicht, entschiedene Vorzüge. Sie sind leichter zu bewerkstelligen, wie trigonometrische, ohne sehr grofsen Aufwand von Zeit, Sorgfalt und Mühe; den trigonometrischen gestehen jedoch die meisten Gelehrten den Vorzug gröfserer Genauigkeit zu, darum liegen sie auch den Hauptbestimmungen zum Grunde. A. v. Humboldt sagt: „Unmittelbare Höhen-Bestimmungen durch das Barometer gewähren den Vortheil schnell zu erhaltender Resultate; bei trigonometrischen Operationen können alle Elemente der Messung wiederholt geprüft werden, während eine einmalige Bestimmung mittelst des Barometers, wegen auf- und absteigender Luftströme am Abhange des Gebirgsstockes, und wegen dadurch erzeugter Variation in der Temperatur-Abnahme, beträchtliche Fehler in den Resultaten erzeugt.“ Aufserdem sind trigonometrische Messungen bei unzugänglichen Bergspitzen unentbehrlich, und wenn gleich der Geognost die Kenntnifs des hierbei anzuwendenden Verfahrens aus anderweitigen Quellen entnehmen mufs, so wird es doch nicht überflüssig seyn, die Methode im Allgemeinen zu bezeichnen.

Die Aufgabe erfordert dasjenige rechtwinkeliche Dreieck zu finden, dessen eine Kathete aus der lothrechten Linie von der höchsten gesehenen Spitze bis zur horizontalen Ebene, auf welcher die Messung stattfindet, besteht, die zweite aus der horizontalen Linie vom Beobachtungspunkte bis zur genannten verticalen Linie, die Hypotenuse aber aus der Lichtlinie vom Auge des Beobachters bis zum höchsten zu messenden Punkte. Man übersieht bald, dafs die lothrechte Kathete die gesuchte Höhe der Bergspitze über

der Messungs-Ebene gibt, auch ist das Dreieck aus dem rechten Winkel, und demjenigen, welchen die horizontale Linie mit der Hypotenuse bildet, im Allgemeinen bestimmbar, es ist jedoch keine der drei Linien mefsbar, und somit kann auch die absolute Gröfse keiner von ihnen gefunden werden. Es bedarf daher noch eines zweiten Dreiecks aus drei Linien, deren eine gemessen, die zweite aus dem ersten Dreieck entnommen wird, und die dritte sich dann von selbst ergibt. Man mifst daher eine Standlinie vom Messungs-Punkte des ersten Dreiecks bis zu einem zweiten Punkte so, dafs diese Linie mit der Hypotenuse des ersten Dreiecks einen Winkel bildet, welcher wo möglich nicht kleiner als 45° und nicht gröfser als 90° ist, mifst die Winkel, welche diese Standlinie mit der Hypotenuse des ersten Dreiecks und der Gesichtslinie von ihrem zweiten Endpunkte bis zur Spitze des Berges bildet, und bestimmt aus diesen beiden Winkeln und der Standlinie dieses zweite Dreieck nach den Gesetzen der Trigonometrie. Indem hierdurch die Hypotenuse des ersten Dreiecks bekannt ist, so läfst sich auf gleiche Weise aus dieser und den beiden bekannten Winkeln dieses Dreiecks die verticale Kathete, also die Höhe des Berges finden. Dazu ist aber erforderlich, die sämmtlichen gemessenen Winkel genau zu kennen. Die Messung derselben geschicht am bequemsten und sichersten mit einem Theodolithen, welcher jedoch, da sein Kreis sich in der horizontalen Ebene bewegt, als zweites Dreieck dasjenige gibt, welches die Standlinie mit beiden von ihren Endpunkten ausgehenden, und im unteren Endpunkte der verticalen Linie des ersten Dreiecks, nach Umständen auch über oder unter diesem Punkte sich schneidenden, Linien

bildet, obgleich man mit dem, in verticaler Ebene beweglichen Fernrohre nach dem Gipfel des zu messenden Berges visirt. Es ist daher erforderlich, die Standlinie, falls sie nicht horizontal ist, auf den Horizont zu reduciren, oder sie als die Hypotenuse eines rechtwinklichen Dreiecks zu betrachten, dessen beide Katheten aus einer verticalen Linie vom höchsten Punkte der Standlinie und einer horizontalen vom tiefsten Punkte derselben bestehen. Der Theodolith mufs daher mit einem Höhenkreise versehen seyn, um den Winkel der Hypotenuse dieses zweiten Dreiecks mit der horizontalen am tiefsten Punkte der Standlinie, und den Winkel der Hypotenuse des ersten Dreiecks mit der horizontalen Kathete desselben zu messen. Oder man bedient sich zur Messung der Winkel eines Sextanten, auch wohl eines Spiegelkreises, und mifst den Elevations-Winkel, welchen die Spitze des zu bestimmenden Berges mit der horizontalen Ebene bildet, vermittelst eines künstlichen Horizontes.

Sind gleich bei der grofsen Vollendung der jetzigen Winkelmefs-Werkzeuge die zu messenden Winkel mit äufserster Schärfe bestimmbar, so machen doch zwei nothwendige Correctionen diese Methode sehr unsicher. Weniger ist dieses der Fall bei der Krümmung der Erde, die man im Allgemeinen sehr genau kennt, als bei der Strahlenbrechung, auf welche der Barometer- und Thermometerstand, und vor allen Dingen örtliche Erwärmungen einen bedeutenden Einflufs ausüben. Man darf daher bei solchen Messungen nur diejenigen Stunden des Tages und eine solche Beschaffenheit der Atmosphäre wählen, wobei der Erfahrung nach die hieraus entspringenden Fehler am

geringsten sind, und auch dann noch mufs man durch wiederholte Messungen die unvermeidlichen Fehler auf ein Minimum zu bringen suchen. Tabellen zur Correction der Krümmung der Erde und der Strahlenbrechung, nebst ausführlicher Anweisung für Operationen dieser Art, enthalten die Werke von Benzenberg, Vieth, J. T. Mayer, Puissant und andere.

Andere Beobachtungen hinsichtlich der Höhe eines Gebirges.

Welches Verhältnifs besteht zwischen der Höhe eines Gebirges und jener des zunächst umliegenden Landes?

Wo fängt ein Gebirge an, einige bedeutende Höhe zu erlangen? Welche Gesteine herrschen an solchen Stellen?

Steigen die einzelnen, zu einem Gebirge verbundenen, Berge ungefähr zu gleicher Höhe an?

Liegen die erhabensten Punkte im Haupt-Gebirgskamme, oder erreichen einzelne Stellen anderer Theile eines Gebirges gleiche, oder gröfsere Höhen?

Finden sich die bedeutendsten Höhen nach der Seite, wo der Abfall am steilsten? Ist das eine Ende, und welches, beträchtlich höher, als das andere? Oder liegen die erhabensten Gipfel ungefähr in der Mitte, und nehmen von diesem Punkte an, nach beiden Seiten, die Berge allmählig an Höhe ab?

Ist ein eigentlicher Mittelpunkt vorhanden, eine Stelle gröfster Erhabenheit, von welcher die bedeutendsten Höhenzüge auslaufen?

Ragt keiner der erhabensten Punkte über die Grenze ewigen Schnee's hinaus?

Weisen Thatsachen auf fortschreitende Abnahme hoher Gebirge hin?

Relatives Alter.

In welche der, durch Geologen neuerer Zeit festgestellten, Erhebungs-Perioden gehört irgend ein Gebirge, bei dem das Alters-Verhältnifs noch nicht ermittelt worden? An welchen unter den vorhandenen Formationen zeigen sich, als unwiderlegbare Thatsache, Zerreifsungen, Spaltungen, Aufrichtungen der Schichten?

Die wichtige Aufgabe, von reisenden Geologen hinsichtlich der relativen Alters-Bestimmung von Gebirgen zu lösen, kann hier nicht entwickelt werden. Mein Lehrbuch der Geognosie und Geologie (Stuttgart; 1835) liefert S. 730 ff. eine gedrängte Zusammenstellung der bekannt gewordenen Haupt-Ergebnisse geologischer Forschungen, den fraglichen Gegenstand betreffend und die nöthigen literärischen Nachweisungen zu weiterm Studium; als Grundlage dient jeden Falls die klassische Schrift von Elie de Beaumont: *Recherches sur quelques-unes des révolutions de la surface du globe, presentant différens exemples de coïncidance entre le redressement des couches de certains systèmes de montagnes, et les changemens soudains, qui ont produit les lignes de démarcation qu'on observe entre certains étages consécutifs des terrains de sédiment. Paris; 1834.*

Wasser-Reichthum.

Welche Ströme und andere fliefsende Wasser sendet ein Gebirge aus? Ist der Wasser-Reichthum eines Gebirges überhaupt beträchtlich? Rührt das die Bäche, die Flüsse bildende Wasser vorzüglich von Quellen her, oder liefern schmelzende Schneemassen und Gletscher, wenigstens in gewissen Jahreszeiten,

grofse Wasser-Mengen? Folgen die Hauptflüsse eines Gebirges in ihrem Laufe ziemlich einer Richtung?

In Hinsicht der Beobachtungen bei Quellen, Flüssen und Strömen anzustellen, s. diese Abschnitte.

Pflanzen-Wachsthum.

Beobachtungen über Ausbreitung und Natur der Gewächse, um Erd-Temperatur und Klima, und alle denkwürdigen Beziehungen zwischen Organischem und Unorganischem zu bestimmen, müssen möglichst viele Verschwindungs- und Erscheinungs-Grenzen solcher Pflanzen zum Grunde liegen, die für Beurtheilungen der Art diensam sind, d. h. nicht der seltnern, welche dazu sich wenig eignen. Es dürfen übrigens jene Grenzen nicht dahin gesetzt werden, wo man eine Pflanze zum letzten Male beobachtet hat, — indem diefs nicht selten von Zufälligkeiten herrührt, — sondern dahin, wo dieselbe allgemein zu seyn aufhört.

1. Einflufs der Gebirgs-Beschaffenheit nach den Verhältnissen äufserer Gestaltung.

Verbreitung der Gewächse. — Welche Pflanzen-Gattungen werden am Fufse der Gebirge getroffen? Was für auffallende Unterschiede in Hinsicht auf Mannichfaches, so wie auf Reichhaltigkeit, lassen Vorgebirge, Mittel- und Hoch-Gebirge in dieser Beziehung wahrnehmen? Sieht man am Fufse beider Abhänge eines Gebirges, desgleichen an beiden Enden, ungefähr die nämliche Vegetation? Oder welche Differenzen finden hier und dort statt? Welche Pflanzen-Gattungen ziehen sich von solchen Standpunkten in Niederungen und Thalgründe hinab? Was für Ge-

schlechter scheinen hier ihre Anfangs-Punkte zu haben und bis zu welcher Höhe kommen sie noch vor? Wo tritt ihr gänzliches Verschwinden ein? — Welchen Einflufs haben Schluchten, Thäler, das Fallen der Felsschichten u. s. w. auf die Verbreitung einer Pflanzen-Gattung in auf- oder abwärts steigender Richtung? Ist die Verbreitung ausschliefslich Ursachen solcher Art beizumessen, oder wird sie zugleich durch örtliche klimatische Verschiedenheiten bedingt? — Wie verlieren sich allmählig Vegetation und Leben an den Höhen hinauf? Wo ist die Grenze des Ackerbaues? Welche Linie beschreibt die Baumgrenze? Was für Holzarten findet man vorzugsweise in geschützten, oder in Frei-Lagen? Wie hoch steigen Sträucher und Stauden hinan? Wo werden Moose und Flechten vorherrschend? Welche von diesen Pflanzen scheinen besonders über der Baumgrenze ihren natürlichen Standort zu haben? — Nimmt man alle jene Erscheinungen in ungleichen Höhen auf den verschiedenen Abhängen wahr? Zeigen sich die, zu Gebirgs-Pässen hinauf führenden, Thäler bald von Waldbäumen entblöfst? Werden solche noch in höhern, von Eisbergen eingeschlossenen, Thälern getroffen?

Wachsthum und Gedeihen der Pflanzen. — Wie verhalten sich Wachsthum und vegetatives Gedeihen überhaupt am Fufse von Bergen und Gebirgen? Welche Unterschiede bei Vor-, Mittel- und Hochgebirgen? In welchen Höhen und Tiefen lassen die Pflanzen sichtbar noch ein freudiges Wachsthum erkennen? — Wie ist der Einflufs örtlicher Beziehungen und klimatischer Verhältnisse? Erscheint steile Schichten-Senkung als eine der, die Unfruchtbarkeit

eines Gebirgs-Abhanges vorzugsweise bedingenden, Ursachen? Rührt der Mangel gewisser Waldbäume an einer der Seiten eines Gebirges daher, dafs die Ursachen, welche die Keime solcher Bäume verbreiten, in höhern Thälern fehlen? Ueben herrschende Winde einen besonders nachtheiligen Einflufs in jener Beziehung? Fehlen einer Bergseite gewisse Baumarten, die übrigens im Lande allgemein verbreitet sind? Ist diefs Folge der Temperatur? Oder hat man z. B. anzunehmen, die nahe Seeluft bringe den Bäumen Nachtheil? u. s. w.

In manchen Fällen können auch Erörterungen der Fragen: das wievielte Korn der Aussaat der Ackerbau in verschiedenen Gebirgs-Höhen bringt? wie oft die sogenannten Saamen-Jahre bei Holzarten erfolgen? u. s. w. von Interesse und Bedeutung seyn.

2. Einflufs der Gebirge nach dem Mannichfachen der dieselhen zusammensezzenden Felsmassen.

Diese Andeutungen hätten, streng genommen, ihre Stelle da finden müssen, wo von der Zersetzung der Gesteine die Rede, und von der daraus hervorgehenden, die Vegetation mehr und weniger bedingenden und befördernden, Erde; allein um sämmtliche, das Pflanzen-Wachsthum betreffende, Thatsachen ungetrennt zu lassen, wurden dieselben hier angereiht.

Verbreitung der Gewächse. — Ist die Vegetation auf der Aufsenfläche ungeschichteter oder geschichteter Fels-Gebilde sich findend, mehr oder weniger verschieden, oder weicht das Pflanzenleben, selbst was die einzelnen Zeitscheiden normaler Formationen angeht, von einander ab? Welche Pflanzen-Gattungen charakterisiren diese und jene Gebilde, oder ihre Glieder besonders? Wie zeigt sich die Vegetation auf der Grenze verschiedener Ablagerungen?

Wachsthum und Gedeihen. — Ist der Einflufs eines Gesteines auf das vegetative Gedeihen mehr oder weniger scharf bezeichnet? Ergibt sich eine Differenz im Wachsthume allgemein verbreiteter Pflanzen-Gattungen je nach dem Mannichfachen der Gebirgs-Formationen, auf welchen sie vorkommen? Sind die Thäler, von gewissen Gesteinen begrenzt, besonders ausgezeichnet durch schöne Wiesen und fruchtragendes Land? Ziehen selbst über steile Gehänge noch Waldungen hinweg, und zeigen sich nur ganz jähe Wände nackt? In welchen Höhen oder Tiefen, geschützten oder Frei-Lagen, scheint diese oder jene Felsart Wachsthum und Gedeihen gewisser Gewächse hauptsächlich zu fördern? Ist das Aufsteigen über die gewöhnliche Baumgrenze hinaus bei einzelnen Holzarten dem Einflusse herrschender Gebirgs-Formationen zuzuschreiben? — Wird die fruchttragende Kraft einer Felsart dadurch erhöht, dafs um ihre Berge sich viele Feuchtigkeiten sammeln?

Das wievielte Korn trägt der Ackerbau, bei gleicher Höhe und Lage, auf verschiedenen Fels-Gebilden? — Zeigen die Saamen-Jahre der Holzarten, bei derselben Lage und Erhebung, in Hinsicht ihres Häufigen und ihrer Reichhaltigkeit, auf verschiedenen Formationen beachtungswerthe Differenzen?

Bezeichnet ein Gestein den Landstrich, in welchem es vorherrscht, durch eine arme, sehr einförmige Vegetation, oder durch besondere Unfruchtbarkeit? Trocknen seine Massen beim Verwittern schnell aus und erlangen sie, der Sonne ausgesetzt, sehr hohe Hitzegrade?

3. Verschiedenheiten nach dem Ungleichen einzelner Felsarten-Gemengtheile.

Verbreitung. — Bedingt das quantitative Verhältnifs der Gemengtheile des nämlichen Gesteines einen merkbaren Unterschied im Vorkommen von Pflanzen-Gattungen? Oder wirkt die qualitative Beschaffenheit gewisser Gemengtheile in solcher Hinsicht?

Wachsthum und Gedeihen. — Wie zeigen sich die Gewächse in dieser Beziehung bei quantitativen oder qualitativen Verschiedenheiten eines Fels-Gebildes? Wirken gewisse Gemengtheile ungleichartiger Gesteine durch ihre Zersetzung ungemein günstig auf das Pflanzen-Wachsthum, so dafs sie mitunter selbst auf ihren Höhen noch Gewächse tragen, die aufserdem nur in sumpfigen Niederungen gedeihen? Finden Laubmoose in Spalten und Klüften, so wie an der porösen Aufsenfläche gewisser Gestein-Massen günstige Standorte? Werden Ansatz und Ausbildung von Lichenen durch Verwitterung einzelner Gemengtheile und Einschlüsse von Felsarten befördert? — Wird die Güte des Bodens bei sich zersetzenden Trümmer-Gesteinen durch die gröfsere Menge des bindenden Teiges bedingt, oder umgekehrt?

Sehr ausführliche Nachweisungen über botanische Regionen, über vegetative Zonen nach den absoluten Höhen, so wie über die relative Höhe, welche, in verschiedenen Landstrichen, die am häufigsten angebauten Gewächse erreichen, ferner über den Einflufs der Felsmassen auf Pflanzen-Wachsthum u. s. w. findet man in A. Boué, *Guide du Géologue-voyageur. T. I, p. 314 cet.*

Thäler.

1) Richtung.

Folgen Thäler dem Zuge eines Gebirges, sind sie dessen Streichen parallel, d. h. Längenthäler, und bleiben sie diefs auch auf beträchtlichere Ausdehnung? Zeigen sie sich da am häufigsten, wo stärkere Neigung der Fels-Schichten Statt hat? Machen dieselben eine deutliche Grenze zwischen verschiedenartigen Gebirgs-Gebilden? Trennen sie Haupt-Formationen von einander?

Entfernen sich Thäler unter einem, dem rechten mehr oder weniger nahen, Winkel von der Haupt-Richtung eines Gebirges, durchbrechen sie das Gebirge, d. h. sind es Querthäler?

Diese Eintheilung behält nur so lange Bedeutung, als die Gebirge Ketten ausmachen, als sie längere Züge bilden, bei welchen Richtung und Bau des Innern in engerm Verbande stehen; sie darf nicht auf Einschnitte und Thäler der Plateaus ausgedehnt werden, obwohl diese Längen- und Querthäler nicht selten täuschend nachahmen, oft unmittelbare Fortsetzungen derselben sind.

Vermifst man in Gegenden, wo wagerechte Schichtung vorherrscht, jede bestimmte Richtung der Thäler?

Es erklärt sich dieses dadurch, dafs die Kräfte, welche die Oeffnung der Thäler bedingten, nach verschiedenen Richtungen, den nämlichen Widerstand fanden, während durch geneigte Schichten auch die Richtung der Thäler schon mehr oder weniger sich bestimmt sieht.

Erscheint ein Thal nur als zufällige Verbindung von See'n, welche einander gegenseitig ins Gleichgewicht setzten? Ist dasselbe Verkettung einer Reihe von Vertiefungen des Bodens, die, ohne ständigen Normen zu folgen, durch blofse örtliche Ereignisse

auf der äufsern Oberfläche leicht beweglicher Alluvial- oder Diluvial-Ablagerungen erklärbar sind?

2) Längen-Erstreckung.

Wo nimmt ein Thal seinen Anfang? An einem Gebirgspasse? An einem Bergfufse? In einer Schlucht, oder in einem andern Thale?

Ist dasselbe offen, oder an beiden Enden durch Berge geschlossen? Geht es in einen Kessel mit enger Mündung aus?

3) Breite und Tiefe.

Hat ein Thal ungefähr überall gleiche Breite, oder ist dasselbe, von seinem Ursprunge an, seicht, und nehmen Weite und Tiefe mit der Erstreckung stets zu? — Ist ein Thal überall so eng, dafs es ein kanalartiges Ansehen hat? Erweitert sich dasselbe nur auf kurze Strecken, vielleicht weil die Schichten-Stellung, oder im Allgemeinen die geognostische Beschaffenheit der Ausdehnung nicht günstig ist? In welchen Verhältnissen steht überhaupt die Thalweite zur Festigkeit der Gesteine, welche die Wände ausmachen? In welchen Formationen, die ein Thal durchzieht, findet man die weitesten, oder die engsten Einschnitte? — Zeigt sich das Enge vorzüglich bei Längen-, oder bei Querthälern? Sind Querthäler meist da enger, wo sie Gebirgsketten durchschneiden, als wo dieselben durch Längenthäler laufen? Erweitern und vertiefen sich Querthäler da beträchtlich, wo sie in minder feste Gesteine neuern Ursprungs treten? — Oder hat die Erweiterung eines Thales erst da Statt, wo dasselbe ausgeht?

Ist die Gröfse eines Thales so bedeutend, dafs man dasselbe für das ursprüngliche Bette eines mächtigern Stromes halten könnte, als dessen, welcher gegen-

wärtig darin fliefst? Was spricht für den Durchbruch zuvor verbunden gewesener ansehnlicher Hügelreihen?

Ist ein Thal stellenweise zu einem Becken erweitert, oder gar zu einer kleinen Ebene ausgedehnt?

Zeigen sich vom Anfange bis zum Ende Beckenartige Erweiterungen, wechselnd mit Zusammenziehungen? — Liegen die Becken im obern Theile eines Thales stufenweise übereinander? Ist der Abhang der Stufen sehr jähe? Wo haben sich die Absätze besonders deutlich erhalten? Sind die am meisten ausgedehnten Becken zumal der untern Abtheilung eines Thales eigen?

Nimmt die Thaltiefe bei eintretenden Erweiterungen auffallend ab?

4) Gestalt-Verhältnisse.

Form des Profiles. — Wechseln die Gestalten mit dem Gefälle der Wassermassen, die ein Thal führt? Ist das Gehänge um desto schroffer, je stärker das Gefälle, und je enger die Sohle im Vergleich zur Wassermenge?

Haben gewisse physiognomische Aehnlichkeiten bei allen, von einem Hochgebirge herabziehenden, Thälern Statt?

Aendert sich das Ansehen eines Thales da auffallend, wo ein Flufs, der in ihm seinen Lauf hat, einer andern Richtung folgt? — Stehen die Biegungen im Verhältnifs mit der Beschaffenheit begrenzender Felsmassen? Zeigen Thäler bei diesem Gesteine mehr Gerundetes und Sanftes, bei jenem gröfsere Schärfe, während solche bei noch andern kürzere Wendungen, verbunden mit starken Vorsprüngen, wahrnehmen lassen? — Sind Längenthälern in der Regel die wenigsten Biegungen eigen, und findet man diese dabei zugleich

meist sanft? Haben Querthäler entgegengesetzte Verhältnisse? Stehen ihnen die häufigsten und stärksten Biegungen zu, die gröfsten Vorsprünge und Buchten?

Verlieren Querthäler nach und nach ihr Bezeichnendes, um den Charakter von Stromthälern anzunehmen? Endigen Bergketten und Gebirgsstückc nicht mehr in steilen Abstürzrn gegen dieselben, sondern verflächen sie sich in sanften Abstufungen, und verschwindet zugleich, in den Formen beider Thalwände, jede Spur von Uebereinstimmung?

5) Gehänge.

Sanft oder steil, eben oder felsig? Ist das Steile zumal den engen Thälern eigen, oder den Querthälern, da, wo sie ausgehen?

Welche Höhe über dem Niveau eines Thales erreichen Bergketten, dasselbe einschliefsend? Zeigen sie sich zu beiden Seiten gleich erhaben? — Besteht das Gehänge auf beiden Thalseiten aus demselben Gesteine?

Sind die Gehänge überdeckt mit Grufs, mit Gestein-Trümmern, oder mit Kalkstücken, und bis zu welcher Höhe? Stammen diese von nachbarlichen Felsmassen ab? Sind sie lose, oder gebunden durch einen Teig?

Zeigen die Gehänge Terassen-förmige Absätze, welche wechselnd bald sanft, bald felsig sind, in der Richtung der Thalsohle aber sich schwächer senken?

Lassen die Gehänge ein- und ausspringende Winkel, Ein- und Ausbiegungen wahrnehmen? Entsprechen die gegenseitigen einander?

Redet die Beschaffenheit der, ein Thal von beträchtlicher Weite begrenzenden, Felswände dafür, dafs man sich hier an den Ufern eines vormaligen

grofsen Sees, oder gar an der Küste eines Meeres der Vorzeit befände? Begünstigt genauere Untersuchung der, in der Nähe befindlichen, ältern und neuern Fels-Gebilde diese Vermuthung, und findet solche auch in vorhandenen Versteinerungen ihre Bestätigung? Erscheinen Küsten-Gegenden der Art mit Korallen-Riffen zumal an den südlichen Abhängen von Haupt-Gebirgszügen?

6) Thalsohle.

Mittlere Höhe über dem Meeres-Spiegel?

Ist der Grund eines Thales ausgezeichnet flach? Eben und gleichförmig, oder uneben? Hat ein mehr allmähliges Fallen Statt, oder sind Treppen-artige Absätze vorhanden?

Beschaffenheit des Bodens? Natur und Höhe der Dammerde? Trifft man Geschiebe, oder eckige Trümmer nachbarlicher, oder mehr fern gelegener, Berge? Nimmt ihre Menge, im letztern Falle, gegen den Ursprung des Thales zu, und lassen sich dieselben bis zu den Stellen verfolgen, wo die ihnen gleichartigen Gesteine, von denen sie abstammen, anstehen? Was für Felsarten unter der Dammerde? Ist ein bestimmtes Verhältnifs zwischen ihrer Natur und der Form der Thalsohle erkennbar?

7) Luft-Temperatur.

Hat man Beobachtungen über die mittlere Temperatur beträchtlicher Thaltiefen? Variirt dieselbe auffallend und schnell? Ist ein Thal ausgezeichnet durch grofse Trockne der Atmosphäre?

8) Wasser-Reichthum.

Entspringen Quellen in einem Thale? Bilden sich Bäche aus denselben? Führt das Thal einen Flufs,

oder wird es von einem solchen nur in gewisser Richtung durchschnitten? Gibt ein Thal den Haupt-Sammelplatz der Wasser für einen See ab, welches die tiefern Stellen desselben füllt? Breiten sich die Wasser, wenn, nach der Trockne im Sommer, die ersten Regengüsse folgen, im Thale aus, und in welchem Verhältnisse mit der gefallenen Menge? Nehmen sie, in anderen Jahreszeiten, nach und nach ab, so, dafs der See auf seine gewöhnliche kleinste Ausdehnung beschränkt wird?

9) Verbindung mit andern Thälern.

Nimmt ein Hauptthal viele Nebenthäler auf? Unter welchen Umständen geschieht die Verbindung? Sind die, mit einem Hauptthale zusammentretenden, Seitenthäler correspondirend? Lassen sich gewisse symmetrische Beziehungen erkennen? Hat eine Verbindung mehrerer Thäler vorzüglich da Statt, wo eines derselben sich beckenartig erweitert? Gewinnt das Becken, im Verhältnisse zusammentretender Thäler, an Weite?

10) Bildungsweise.

Welche Art des Entstehens geht, aus den Gesammt-Verhältnissen eines Thales, als die wahrscheinlichste hervor?

Sprechen alle Beziehungen dafür, dafs Thäler als mit dem Gebirge selbst entstanden betrachtet werden müssen? — Erscheinen sie wie wahre Spalten zwischen Bergen, als Zersprengungen der Felsen? Senken sie sich da am tiefsten ein, zeigen sie da dem Senkrechten zunächst stehende Umgebungen, wo die Bergreihen am ausgedehntesten und höchsten sind, gleichsam den Beweis bietend, dafs das höher Erhobene sich leichter spaltet? Ist der Schichtenfall bei den

Gesteinen der Thalwände zu beiden Seiten nicht derselbe? Sind daraus Muthmafsungen für stattgehabte Zertrümmerungen, verbunden mit Emporhebungen, oder Senkungen zu entnehmen? — Zeigen die Profile von Querthälern Biegungen der Schichten, welche auf einen, zur Zeit erfolgter Durchbrüche — des gewaltsamen Abflusses der Wasser, von denen ursprünglich die höchsten Längenthäler angefüllt waren, — noch weichen Zustand derselben deuten könnten? — Sind Längenthäler durch innere Einsenkungen längs der Streichungs-Linie zu erklären? Oder rührt eine Thal-Oeffnung nicht von Schichten-Senkungen her, sondern vielmehr vom gewaltsamen Durchrifs ursprünglich zusammenhängender Gebirgsketten, bei welchem die vorhanden gewesenen Zwischen-Massen zerstört und weggeführt worden?

Oder sind Thäler sichtbar in Folge langsamen Ausspülens und Auswaschens entstanden, so dafs ihre Bildung durch ursprüngliche Unebenheiten, durch Spalten, Mulden u. s. w., wohl in höherm oder geringerm Grade eingeleitet, aber hauptsächlich vom Wasser vollendet worden? Spricht die leichte Zerstörbarkeit der Gesteine dafür? Lassen sich gleichsam die verschiedenen Perioden eingetretener Auswaschungen noch an sanft gerundeten Terassen der Thalwände erkennen? Ist eine solche Erweiterung und Vertiefung durch fliefsende Wassermassen, besonders bei Querthälern, wahrscheinlich? Steht nicht, im Vergleich zur gegenwärtigen Beschaffenheit der Flüsse, die ungeheure Wassermenge, die erforderlich gewesen wäre, um festere Gesteine wegzuschaffen, welche die fehlenden Schichten-Massen ausgemacht haben können, mit einer Behauptung der Art im Widerspruche? Wohin

dürfte die unermeſsliche Menge jenes Gebirgs-Schuttes gekommen seyn? — Widerstreiten nicht einer solchen Annahme, zumal in tief eingeschnittenen Thälern, die vorhandenen weichen Fels-Gebilde, von denen die steilen Seitenwände gebildet werden, indem sie, durch Gewalt der Fluthen, hätten mit hinweggeführt werden müssen? Oder gibt es Gründe, welche einer Ablagerung derselben, später als die Katastrophe der Thal-Bildung, das Wort reden?

Ist ein Thal nichts als Ueberrest eines alten See's, der auf natürlichem oder künstlichem Wege entwässert worden?

Ebenen.

1. **Erstreckung, nach Länge und Breite, und Gestalt-Verhältnisse.**

2. **Begrenzung.**

Ringsum eingeschlossen von Gebirgen und Höhenzügen, und dadurch abgeschieden von andern nachbarlichen Ebenen oder Thälern? Nach diesen oder jenen Seiten umzogen von gröſsern Wassermassen?

Wie ist das Verhältniſs einer Ebene gegen die sie umgürtenden Berge und Hügel? Nimmt man ein sanftes Ansteigen bis zum Fuſse derselben wahr?

3. **Höhen-Verhältniſs zum Meeres-Niveau.**

4. **Oberfläche.**

Wagerecht, in wenig unterbrochener Gleichheit der Erhebung sich erstreckend, oder ansteigend, oder abfallend, in welcher Richtung, mehr allmählig, sanft,

wellenförmig, oder plötzlich? Sind die letztern Verhältnisse so, dafs sie einen verborgenen Gebirgszug mit ein- oder mehrseitigem Schichten-Falle ahnen lassen? Zeichnet sich ein Theil einer Ebene, durch Form und Charakter der Oberfläche, sehr bestimmt vom Ganzen aus? Findet nur eine allgemeine Neigung Statt, oder zeigen sich zugleich Abdachungen in der Richtung von Flufs-Gebieten?

Folgen vorhandene Höhenzüge dem Laufe der Hauptflüsse, oder sind sie diesem entgegengesetzt? Erinnern dieselben, durch das Ganze ihrer Gestaltung, durch Verzweigungen, Thäler, Kuppen u. s. w., an gewisse, mehr oder weniger nachbarliche, Gebirge?

Hat eine Ebene wannen- oder kesselförmige Vertiefungen, breite, flache Thäler aufzuweisen? Wie tief schneiden letztere ein? War ihre Zahl nicht vormals beträchtlicher, und wurden sie theilweise erfüllt mit Diluvial- und Alluvial-Gebilden?

5. Boden-Beschaffenheit.

Mächtigkeit der lockeren Erddecke im Durchschnitte? Natur derselben u. s. w.

Enthält der Sand viele Rollstücke? Kommen lose Felsblöcke auf demselben, oder in ihm eingeschlossen vor?

Bestehen vorhandene, nicht beträchtliche Unebenheiten meist aus Sand? Scheinen die, durch feinen Sand gebildeten, Anhöhen ihre Stelle zu ändern? Haben sie die nämliche Richtung, wie herrschende Winde, so dafs man solche als wahrscheinliche Folge der letzteren betrachten kann? Welche Höhe erreichen die erhabensten unter ihnen? Sind sie nackt oder bekleidet mit Heidearten, mit niedrigen Sträuchern u. s. w.?

Geht festes Gestein zu Tag? Wo? An höheren oder niederen Stellen? Sind Formationen verschiedenen Alters in gröſserer oder geringerer Zahl vorhanden, welche nicht durch Alluvium oder Diluvium bedeckt werden?

6. Organische Ueberreste.

Finden sich deren auf der Oberfläche des Bodens, oder in geringer Tiefe?

Die Abschnitte Versteinerungen, Alluvial- und Diluvial-Ablagerungen enthalten ausführlichere Nachweisungen in Betreff anzustellender Untersuchungen und Beobachtungen.

7. Temperatur.

Herrscht bedeutende Hitze in Ebenen?

8. Wasser-Reichthum.

Quellen. — Flüsse. — Sümpfe und Moräste. Findet man letztere zumal in der Nähe der Fluſsufer?

9. Früherer Zustand.

War eine Ebene vormals mit Meereswassern bedeckt, und wie weit? Welche Erscheinungen geben Beweise dafür ab? Reden die tiefe Lage von Ebenen zwischen Buchten, die sandige Beschaffenheit des Bodens u. s. w. solcher Ansicht das Wort? — Oder ist der Sand mehr jenem ähnlich, welchen Gipfel und Abhänge naher Berge liefern konnten, als dem Meeressande?

Schneegrenze.

Die Bestimmung der Schnee-Grenze ist mit manchen Schwierigkeiten verbunden; sehr groſse Bergmassen, ausgedehnte hohe Bergebenen, spitzige Gestalten der Berge,

und die örtlichen Verhältnisse, so wie meteorologische Beziehungen mannichfacher Art, bewähren ihren ändernden Einfluſs in höherem oder geringerem Grade, darum vermag man kaum mit einiger Sicherheit von der einen Stelle auf die andern zu schlieſsen, und noch weniger lassen sich allgemeine Regeln über die Erhabenheit der Grenze ewigen Schnee's für ganze Länder feststellen. Sie kann keineswegs als blos abhängig gelten von der Nord- oder Südseite; denn in engen Spalten-artigen Thälern dürfte der Schnee an südlichen Gehängen tiefer hinabziehen, als an nördlichen u. s. w. Unentbehrliche Elemente zur Bestimmung des Phänomens für einen gegebenen Ort, werden durch Beobachtungen über die Verhältnisse der, im Laufe eines Jahres fallenden, Schnee-Menge, über die Erd-Temperatur und über die Verdunstung erhalten; aber nur das Mittel aus mehrern Beobachtungen der Art kann zu etwas genauen Resultaten führen, und stets muſs der Geognost bemüht seyn, durch Vergleichung der Thatsachen, dasjenige zu scheiden, was Folge allgemein wirkender Ursachen ist, von jenem, das dem Einflusse örtlicher Bedingnisse angehört.

Einzelne Stellen, auf denen, unterhalb der Schnee-Linie, in den ersten Sommer-Monaten, noch Schnee-Massen liegen bleiben, dürfen mit jenen hohen Gegenden, wo ewiger Schnee eine nicht unterbrochene Bedeckung bildet, nie verwechselt werden. Eben so wenig eignet sich ein bloſser Schnee-Abfall zur Bestimmung.

Die besten Monate zur Untersuchung für Nord- und Mittel-Europa sind August und September; im südlichen Theile unseres Continents eignet sich auch noch der October.

1. Seehöhe.

In welcher Höhe über der Meeresfläche bleibt stets Schnee liegen? Lassen die verschiedenen Abhänge eines Gebirges, in Hinsicht dieser Grenze, beträchtliche Unterschiede wahrnehmen? Senkt sich dieselbe nach gewissen Himmels-Gegenden auffallend tief? Erhebt sich die Linie des ewigen Schnee's sehr hoch, weil das Phänomen nur durch die Wärme des Sommers,

nicht durch die Kälte des Winters bedingt wird? Oder senkt sich diese Linie plötzlich in Folge der Nachbarschaft eines grofsen Meeres? Entziehen die, fast ohne Unterbrechung über nicht fernen Inseln schwebenden, Nebel, die Wolkendecke, die Regen, der Atmosphäre und dem Boden die Einwirkung der Sonne? Findet man dagegen auf Inseln, wegen der warmen Luft des Meeres, die Schneegrenze höher, als unter gleicher Breite in nicht fernen Gebirgen, wo die Luft durch ausgedehnte Schneelager sehr erkältet wird?

Ist aus der Schneegrenze eine Aenderung des Klima's, im Vergleich gegen frühere Zeiten, erweisbar? Sprechen Thatsachen dafür, dafs die Schneefelder zunehmen, obwohl nur in sehr langsamer Folge? Kennt man Ereignisse besonderer Art, welche von Einflufs darauf wären?

Zu welcher Jahreszeit pflegt in der Regel jener Schnee wieder zu verschwinden, der unterhalb der Schnee-Grenze niederfällt? Erfolgt sein Schmelzen im Allgemeinen plötzlich, oder mehr allmählig? Welche Ursachen wirken vorzugsweise darauf ein?

2. Verhältnifs zur Vegetation.

Abstand der Schnee-Linie von der Fichten-, Tannen-, Birken-Grenze u. s. w. Bleibt stets ein gleicher Abstand zwischen der Vegetation und der Schneegrenze? Nehmen die Gewächse, in demselben Mafse, wie diese sich hebt oder senkt, höhere und niedere Standpunkte ein?

3. Beschaffenheit der Aufsenfläche und des Innern der Schneemassen.

Bildet der ewige Schnee sanft gewölbte Kuppeln, und zieht er nur in Schluchten und Thal-Ausgängen steiler herab?

Zeigt sich seine Aufsenfläche auf den Kuppen der Berge glatt und mit dünner Eisrinde, wie mit einer Glasur, bedeckt? Wird derselbe an Abhängen, als Folge häufig niederfallender Thauwasser, von leicht geschlängelten Furchen durchzogen?

Erscheint der Schnee als Conglomerat kleiner wasserheller Eiskörner, die erst in der Tiefe zu festem Eise zusammensinken durch den Druck höher liegender Massen?

Sieht man den Schnee in den mittleren Gebirgs-Regionen, und bis zu gewisser Höhe, durch gelbe oder rothe Färbung ausgezeichnet, während derselbe, weiter aufwärts, wieder seine gewohnte Weifse hat? Welches sind die bedingenden Ursachen dieser Erscheinungen?

Rührt die gelbe Farbe vom Blumenstaube gewisser Bäume her? Und die rothe von einer Art von *Sphaerocarpon*, *Lecidea*, *Uredo* oder *Protococus*? Oder haben kleine Theilchen, der Staub rothen Glimmers die Färbung hervorgerufen?

Wir verweisen, da weitere Ausführung gegen den Zweck einer geognostischen Agenda seyn würde, auf SCHWEIGGER-SEIDEL's Zusammenstellung der Untersuchungen über den rothen Schnee. (Jahrb. d. Chemie und Physik; XIV, 437 ff.)

4. Unterscheidendes älterer und neuerer Schneelagen.

Läfst sich, da wo Schneebrüche Profile von Schneedecken entblöfst haben, der Schnee verschiedener Jahre durch Farbe, Schichtungs-Verhältnisse u. s. w. erkennen? Zeigt sich der neueste mehr rein weifs, während die älteren mehr blaulich u. s. w. gefärbt erscheinen? Ist bei den untern Schneemassen nur ein Abgetheiltseyn in breite Schichten — von beiden

Seiten gegen die Mitte sich senkend u. s. w., je nach der Gestalt der Sohle, — aber kein Unterschied der Jahresfolge wahrnehmbar? Ruhen die jüngsten Lagen gleichsam nur abweichend, übergreifend auf den ältern Schneemassen?

5. Beziehungen zum Gestein.

Welche Felsarten herrschen in der Gegend der Schneegrenze? Erheben sich einzelne Kolosse, Felsen-Parthieen, Hörner, isolirt oder zu Kämmen verbunden, mehr oder weniger häufig über die Oberfläche des ewigen Schnee's? Aus was für Gesteinen bestehen dieselben?

Gletscher (Ferner; Firnen).

Mehr und weniger beträchtliche Haufwerke von Schnee, gebildet von Lavinen, die in niedrigen Bergketten vorkommen, wo Schutz gegen Sonne und gegen warme Winde ist, dürfen nicht verwechselt werden mit ungeheueren Ablagerungen unvergänglichen Eises und Schnee's in den erhabensten Felsen-Thälern und auf dem Rücken von Hochgebirgen.

Liegt der Grund, dafs ein Gebirge Nichts aufzuweisen hat, was man eigentlich einen Gletscher nennen könnte, darin, dafs nie sehr viel Schnee auf einmal fällt? Oder bedingen gröfsere Schroffheit der Berge und jähes Eingeschnittenseyn der Thäler, dafs Lavinen und Schnee Tiefen erreichen, in denen sie schmelzen müssen?

1. Lage.

Gehören Gletscher ausschliefslich den erhabensten Theilen eines Gebirges, den höchsten Thälern und Ebenen an? Ueberdecken sie nur den Abhang der am meisten emporsteigenden Berge, oder kommen diesel-

ben zugleich in Thälern und Schluchten vor? Sind sie sonach, über Fels-Kuppen, Hörner und Gräten sich ausbreitend, sogenannte Kuppen-Gletscher, oder hat man solche den Thal- oder Bruch-Gletschern beizuzählen? Gehen diese verschiedenen Gletscherarten in einander über, so, dafs keine scharfe Grenzlinie besteht?

Welche Entfernung zwischen Gletschern und den zunächst gelegenen bewohnten Orten?

2. Zahl der Gletscher in einem Gebirge.

Zeichnet sich einer der Abhänge dadurch aus, dafs er besonders viele Gletscher aufzuweisen hat?

3. Ausdehnung.

Hat ein Gletscher entschiedene Längen-Erstreckung und in welcher Richtung? Dehnt er sich nach der nämlichen Himmels-Gegend aus, wie der Kamm eines Berges, dessen Abhang er überlagert?

Gehören Gletscher, ihrer beträchtlichen Ausdehnung wegen, schon sogenannten Eismeeren an?

4. Neigung.

Ist den Gletschern eines Gebirges eine bestimmte Neigungs-Linie eigen? Oder zeigen dieselben eine, nach verschiedenen Richtungen sanft aufsteigende, Oberfläche? Neigt sich ein Gletscher sehr gegen die nächste Thaltiefe?

5. Gegenseitiger Zusammenhang.

Begrenzen die Gletscher einander, oder ist jeder abgeschieden, von den übrigen getrennt durch beträchtliche Zwischenräume?

6. Aufsenfläche.

Findet man die Gletscher eben in söhligen, oder wenig abhängigen Thälern? Erscheinen sie sanft ge-

wölbt? Wechseln wellenförmige Erhöhungen mit diesen entsprechenden Einschnitten? Oder sind die Formen seltsamer, vielartiger? Ragen Eis-Pyramiden aus der obern Gletscher-Fläche hervor?

Sind vorhandene, schlangenartig gewundene, Furchen sichtbare Folgen rinnender Thauwasser? Gleichen sie sich in höhern Stellen eines Gletschers mehr und mehr aus, bis die Oberfläche desselben endlich glatt wird?

Findet man kleinere und gröfsere Steine, einzeln zerstreut auf einem Eisfelde liegend, unter die Oberfläche eingesunken? Oder scheidet ein Gletscher fremde Stoffe stets aus? Duldet er in seinem Innern, während die Aufsenfläche durch färbende Stoffe und erdige Theile verunreinigt ist, keine Gestein-Bruchstücke? Werden, wo Schneemassen sich zu Gletschern gestalten, selbst Fels-Blöcke von einiger Schwere auf die Oberfläche geschoben? Oder trägt das Gletschereis herabgestürzte Trümmer und gröfsere Massen?

Sieht man die Aufsenfläche uralter Gletscher mit Erd-Lagen bedeckt? Oder mit Gemengen aus Sand, Lehm u. s. w.? Zeigt sich bereits Vegetation auf denselben?

7. Beschaffenheit des Innern.

Ist die innere Gletscher-Masse nicht sowohl eigentliches festes Eis, als vielmehr zusammengefrorner Schnee in reinem Zustande? Oder besteht sie, neben den Eiskörnern, auch aus Eis-Stücken von mannichfacher Gestalt und Gröfse? Läfst das Gefüge Verschiedenheiten wahrnehmen, nach den Höhen, welche Gletschern zusteht, oder nachdem sie Kuppen-, Thal- oder Bruch-Gletscher sind?

Schliefst ein Gletscher Zwischenlagen von Sand,

Grufs u. s. w. ein? Sind Fels-Blöcke darin enthalten? Werden dieselben nicht stets, wenn sie durch eine Spalte auf den Boden des Gletschers fallen, vorwärts gerollt und geschoben? Erscheinen Blöcke, wenn sie zwischen Spalten-Wänden eingeklemmt blieben, nach gewissem Zeit-Verlaufe, wieder auf der Gletscher-Oberfläche, jedoch an Stellen weiter thalabwärts, als da, wo sie hinein fielen? Bleiben Blöcke, welche ganz nahe am untern Ende eines Gletschers, und zur Zeit, wo sich derselbe zurückzieht, durch Spalten auf seinen Grund fielen, an der nämlichen Stelle, und unverändert in der Lage, welche sie bei ihrem Falle einnahmen? — Bedeckt ein Gletscher pflanzliche Reste oder Gebeine von Thieren? Liegen Werke menschlichen Kunstfleifses irgend einer Art darunter begraben?

8. Ganzheit, oder Getrenntes der Massen.

Zeigt sich ein Gletscher frei von Spalten (Schründen), oder ist er getrennt, wird seine Masse von Klüften durchzogen?

Hat das Zerrissenseyn bei Kuppen-Gletschern nie, oder nur höchst selten Statt, so lange sie jähe von den erhabensten Firsten herabhängen? Fängt ihre Zerspaltung erst an in dem Verhältnisse, wie dieselben von Fels-Hörnern in die Ebenen sich hinuntersenken?

Sind die Klüfte häufig, oder ist die innere Zerberstung erst im Beginnen? Lassen neuere Spalten von ältern und tiefern sich dadurch unterscheiden, dafs ihre Bruchfläche frisch ist, das Korn heller, dafs ihre Kanten gröfsere Schärfe zeigen?

Nimmt die Menge der Klüfte mit der Entfernung vom untern Ende eines Gletschers ab, und hören sie

nach oben, wo die Masse mehr im Gleichgewicht ist, fast ganz auf?

In welchem Verhältnisse gegenseitiger Entfernung treten die Spalten auf? Setzen sie weit fort?

Welche Breite haben dieselben? Verengen sie sich nach unten allmählig, oder hat schnelles Auskeilen Statt?

Nach was für einer Weltgegend streichen sie? Ziehen dieselben unter sich parallel?

Wie ist ihr Fallen? Stehen sie ungefähr senkrecht auf der Richtung, nach welcher ein Gletscher geneigt ist und abschmilzt? Oder ist die Zerspaltung durchaus regellos?

Welche Tiefe erreichen die Spalten? Erscheinen ihre Wände, beim Hinabsehen, dunkelblau oder grünlich gefärbt?

Sind sie stellenweise erfüllt mit niedergestürzten Trümmern der Wände?

Sind dieselben Folgen von Brüchen, welche das Eis erlitten, durch Wechsel der Temperatur, oder durch Abschmelzen des Gletschers am untern Ende, und die, auf solche Art bewirkte Störung des Gleichgewichtes der ganzen Eismasse? — Wurden die Spalten von den Wassern ausgehöhlt, die, während der wärmern Sommerzeit, als Regen auf die Gletscher-Oberfläche niederfielen? — Oder rühren sie von erwärmten Luftströmen her, welche aus den Erd-Tiefen emporsteigen? Lassen sich die, auf solche Art entstandenen, Spalten dadurch erkennen, dafs aus ihnen die Luft bald gewaltsam aufsteigt, bald heftig der Tiefe zudringt? Behalten sie die nämliche Stelle und Richtung, auch wenn ein Gletscher mehr der Tiefe zuschreitet?

Dringen Thauwasser von allen Seiten in vorhandene Spalten ein, und vereinigen sie sich in der Tiefe, um am Rande des Gletschers als Bach von geringerer oder gröſserer Bedeutung wieder zum Tag zu kommen?

9. Höhlen.

Findet man, neben den Spalten, auch Grotten? — Durchmesser. — Tiefe. — Form des Querschnittes. — Lage; ob senkrecht? u. s. w. — Sind sie mit Wasser erfüllt?

10. Wachsen, oder Abnehmen.

G. Bischof hat in seiner „Wärmelehre des Innern unsers Erdkörpers" die Frage: ob ein Abschmelzen der Gletscher von unten, durch innere Erdwärme, behauptet werden könne? auf besonders lehrreiche Weise zur Sprache gebracht und gezeigt, daſs ein solches Phänomen, in der Allgemeinheit, wie ältere Naturforscher es annahmen, nicht denkbar sey. Das Abschmelzen der Gletscher an ihrer untern Fläche kann möglicher Weise nur da stattfinden, wo die mittlere Boden-Temperatur über Null ist; denn in jenen Höhen, wo dieselbe auf, oder gar unter Null sinkt, wo die Bedeckung des Bodens durch den Gletscher den Zutritt warmer Sommer-Luft hindert, kann kein Schmelzen des Eises auf der untern Fläche von Gletschern mehr eintreten. Da nun in den Alpen die mittlere Boden-Temperatur in ungefähr 6165 Fuſs Höhe $= 0°$ ist, so werden Gletscher, welche in dieser Höhe liegen, an ihrer untern Fläche nicht mehr abschmelzen. Die gröſsere Zahl der Alpen-Gletscher zieht sich jedoch weit unter 6165 F. herab; diese liegen daher auf einem Boden, dessen mittlere Temperatur, wenn er nicht mit Schnee und Eis bedeckt wäre, über Null seyn würde, und solcher Wärme-Ueberschuſs kann möglicher Weise zum beständigen Abschmelzen von unten verwendet werden. Aus gewichtigen Gründen erklärt sich nun G. Bischof gegen die, in den Alpen ziemlich allgemein verbreitete, Meinung, daſs die Gletscher im beständigen Vorrücken sind; ihm gilt das Vorrücken nur als periodische Erscheinung; er nimmt vielmehr

an, dafs die Gletscher sich vermindern und nach und nach viele Punkte aus der Region ewigen Schnee's herabgebracht und dem organischen Leben zugänglich gemacht werden. — Es kann keine Mifsdeutung finden, wenn die, in der ersten Auflage der Agenda über Wachsen oder Abnehmen von Gletschern gestellten, Fragen hier nochmals aufgeführt werden; wiederholte Beobachtungen bei einem Gegenstande von so vieler Wichtigkeit und Interesse sind gewifs nur erwünscht.

Welche Thatsachen sprechen für das Zu- oder Abnehmen der Gletscher, oder für ihr Verbleiben in demselben Zustande? Hat man glaubhafte Beobachtungen über das jährliche Vor- oder Rückwärtsschreiten derselben in einem Gebirge?

Bewegt sich ein Gletscher, allmählig, aber ohne Unterlafs fortschreitend, durch den Druck von oben, und in dem Verhältnisse, als sein Ende im wärmern Thale weggeschmolzen wird?

Herrscht eine Art Gleichgewicht, — obwohl veränderlich innerhalb gewisser Grenzlinien — zwischen dem bestimmten Niederkommen des Eises, das die Gletscher erzeugte, und ihrem Schmelzen am Fufse, wornach die Basis derselben vor- oder rückwärts schreitet, je nachdem die mittlere Temperatur eines Jahres in höherm oder geringerm Grade warm oder kalt gewesen? Oder haben Wachsen und Abnehmen längere Wechsel-Perioden, so dafs Gletscher eine Reihe von Jahren hindurch vorwärts schreiten, während einer andern aber sich zurückziehen?

Welche Ursachen bedingen es vorzüglich, dafs Gletscher sich abwärts drängen, tiefer gelegenen Gegenden zu? Abhängigkeit der Felsen-Thäler? Lange dauernde Schnee-reiche Winter? Jährliche Zunahme der Schneemassen und der auf solche Weise ver-

gröfserte Druck? Verminderung der Berührungs-Punkte und des Reibens, veranlafst durch Schmelzung an den Seiten, so wie an der untern, auf Felsbänken ruhenden, Fläche? Wirkungen der Rinnwasser? u.s.w.

Hat das Wachsen der Gletscher vorzüglich im Frühjahr Statt? Zu welcher Jahreszeit tritt ihr Zurückweichen ein? Oder ergeben sich beide Phänomene, indem sie keine Art von Regelmäfsigkeit wahrnehmen lassen, als durchaus unabhängig von den Bedingnissen der Witterung und der Atmosphäre?

Nehmen Gletscher auch an Breite zu, durch Ausdehnung in der Richtung ihrer Seitenrande? Zeugen für diese Bewegungs-Weise mehr oder weniger grofse, der Länge nach sich ziehende, Schuttlinien oder Gletscherwälle? — Wird diese zweite Bewegung gegen die Rande von der ersten bedingt, oder mufs solche als Folge innerer Ausdehnung gelten?

11. Einwirken auf Felsmassen.

Zeigen sich Felsen, die mit Gletschern in Berührung stehen, abgerieben, polirt? Folgen Gletscher, bei ihrer Ausdehnung, jeder Krümmung der Felsen, drängen sie sich in alle Vertiefungen und Aushöhlungen derselben? Glätten sie deren Oberfläche, auch wenn diese eine abwärts gewendete oder überhängende ist? Sind die Spuren der Reibung, der Glättung in hohen Thälern, auf Alpen-Pässen, in gröfserer Ausdehnung und weit auffallender wahrzunehmen?

12. Morainen.

Bis auf welche Weite vom Fufse eines Gletschers findet man diese Haufwerke von Fels-Trümmern, diese Schutthügel von Gerölle und Erde, welche derselbe aus höheren Gegenden mit herunterbrachte, oder die er im Thale vorfand und vor sich herdrängte?

Nehmen die, vom Ende eines Gletschers aufwärts, längs dessen Seiten hin, ziehenden Steinwälle an Höhe und Masse immer ab? Welche Gestalt ist ihnen eigen? Bilden sie Reihen kleiner conischer Hügel? Sind Morainen, wenn ein Gletscher, wie es meist der Fall, mehrere hat, unter einander parallel und erscheint der Boden, in dem sie trennenden Zwischenraume, als nackter Fels, oder als Fels mit etwas Erde bedeckt, mit einigen Stämmen oder zerstreuten Blöcken? Erzeugen Gletscher niemals Morainen in Form ausgebreiteter, ebener oder fächerartiger Schuttmassen, wie solche von fliefsenden Wassern abgesetzt werden? Wühlen sie stets bis auf den anstehenden Fels ein und schieben dieselben alle, in ihrem Wege vorhandene, Erde, Stämme und Blöcke vor sich her?

Bestehen Morainen nicht bis unten aus Steingerölle? Sind es vielmehr Eismassen mit Felsblöcken und Gerölle übersäet?

Wie ist die Boden-Beschaffenheit zwischen Morainen und Gletschern?

Ist schon Pflanzen-Wachsthum auf Morainen vorhanden?

13. Rückwirkung der Gletscher auf das Gebirge, aus dessen Schoofse sie hervorgingen.

Haben Bildung und allmähliges Anwachsen der Gletscher bis zu Tiefen, wo der Schnee in der Regel seine starre Form nicht zu behaupten weifs, eine Erniedrigung der Temperatur in der Umgegend herbeigeführt? Fand, durch die Gegenwart vieler und grofser Gletscher in einem Gebirge, mehr aber durch stetes Wachsen derselben, ein merkbares Sinken der Schneegrenze unter die ihr eigentlich zustehende Höhe Statt?

Geben ältere oder neuere geschichtliche Zengnisse Kunde, dafs Thäler, gegenwärtig mit Eis erfüllt, vormals Gletscher-frei, vielleicht selbst grasreiche, bewohnte Alpenstrecken waren?

Quellen.

I. *Süfse Quellen.*

1. Gesteine, aus denen sie hervortreten.

Gehören die Quellen einer Gegend vorzugsweise den älteren, oder den neueren Gestein-Ablagerungen an? Finden sich gewisse Felsschichten, — z. B. Thon — bis zu welchen die Wasser hinabdringen, um auf diesen, wie auf einem Boden, fortzulaufen, und sodann erst einen Ausgang ins Freie zu suchen? — Ist daraus erklärbar, warum eine Berg- oder Gebirgsseite vorzüglich, oder ausschliefslich, Quellen-reich sich zeigt?

Entlassen beträchtliche Kalk-Gebirge auffallend wenig Quellen? Erscheinen die vorhandenen nur in tiefen, steil sich senkenden Thälern, mit ungemeiner Stärke und Reichhaltigkeit? Sind die, an höhern Stellen aus Kalkmassen hervortretenden, Quellen von geringer Stärke und versiegen sie selbst bei trockener Jahreszeit ganz? Oder zeigen sich Quellen nur da in Menge, wo Mergel- oder Sandstein-Gebilde an kalkige Formationen sich anschliefsen, indem jene Gesteine nicht geneigt sind, das, durch unterirdische Kanäle fortgeleitete, Wasser weiter zu führen? Stürzen sich Bäche, solchen Quellen ihr Entstehen verdankend, stets da, wo wieder Kalkfelsen auftreten, neuerdings in Schlünde oder Tiefen?

Grund- und Brunnen-Grabungen gewähren, in nicht seltnen Fällen, interessante Aufschlüsse; durch sie läfst sich oft ausmitteln: ob man in einer Gegend das Wasser ziemlich allgemein aus der nämlichen Gebirgsschicht erhält? ob es periodische Aenderungen erfährt, so, dafs seine Menge ab- und zunimmt? ob das Wasser, als man dasselbe erreichte, zuerst mit grofser Heftigkeit hervordrang? u. s. w. — Solche vorläufige Nachweisungen sind sehr diensam bei den, die Quellen betreffenden, Untersuchungen.

Stöfst eine, mit Gewalt hervorsprudelnde, Quelle kleine abgeschliffene Bruchstücke nicht nur von der Felsart, welcher sie unmittelbar entspringt, sondern auch von andern, und von welchen Gesteinen aus? Beweisen solche Erscheinungen, dafs dieselbe aus einer Tiefe heraufsteigt, welche weit unter die, in der Umgegend anstehenden, Gebirgsarten reicht?

Welchen Einflufs hat der Schichtenfall auf das Hervortreten von Quellen? Sind Thalwände, im gleichen Sinne wie die Schichten sich neigend, auffallend reicher an Quellen, als jene, die ihre Köpfe zeigen?

2. Wassermenge.

Uebt der Jahreszeiten Wechsel einen Einflufs darauf? Fliefsen Quellen theils beständig, theils unbeständig? Findet man nur bei denen, welche der Schnee des Alpen-Gebirges nährt, ein regelmäfsiges Ueberströmen im Hochsommer? Versiegen dagegen andere in heifsern Tagen gänzlich? Treten sie nur nach anhaltendem Regen hervor? Hat man beobachtet, dafs Quellen der Art, während heftiger Erd-Erschütterungen, obwohl das Wetter im Ganzen trocken, besonders stark liefen? Waren die Wasser in solchen Fällen trübe, während denselben aufserdem Klarheit eigen zu seyn pflegt?

Sind Quellen intermittirend? In welchen Zwischenfristen? Was für Phänomene zeigten sie zur Zeit grofser Erdbeben? Hörten dieselben, für lange Dauer, ganz auf zu fliefsen?

Oder ist eine Quelle nicht sowohl intermittirend, als vielmehr periodisch? Nimmt ihr Ergufs in regelrechten Zwischenräumen sehr merklich an Stärke ab, ohne je ganz unterdrückt zu werden? Wie lange ist die Dauer der Zwischenräume, innerhalb deren der Ergufs stärker wird? Zeigt sich diese Dauer beständig? Welche Erklärungsweise findet man, mit allen eintretenden Umständen verglichen, am verträglichsten? Ist anzunehmen, die Quellen würden aus unterirdischen Wasser-Behältern versorgt, mit Röhren- oder Gang-artigen Weitungen im Verbande stehend, die Heber-ähnlich wirken? Oder sind es periodische Gas-Strömungen, welche schräg gegen den Lauf der Quelle ihre Richtung haben, und in geregelten Zwischenräumen sich durch das Wasser drängen? Stehen der letztern Ansicht auffallende Entbindungen von kohlensaurem, oder anderm Gase zur Seite, die, während die Quelle aussetzt, stets Statt haben? Oder werden solche Quellen, bei denen eine Art Ebbe und Fluth beobachtet worden, unmittelbar vom Meere versorgt?

Hat mit Verminderung der Vegetation, namentlich mit dem Ausrotten von Waldungen, eine merkbare Abnahme der Wasser-Menge, welche die Quellen eines Landstriches liefern, sich gezeigt? Sind die Quellen überhaupt dadurch seltner geworden?

Sind in einer Gegend künstliche Spring-Quellen, Artesische Brunnen, vorhanden? Bis zu welcher Höhe steigen deren Wasser? Hat ihre Triebkraft, seit die-

selben erbohrt wurden, ab- oder zugenommen? Hatten nachbarliche Bohrungen irgend einen Einflufs auf solche Phänomene? Wie verhalten sich Wasser-Mengen zur Weite des Bohrloches und zu dessen Tiefe? Fand man mehrere das Wasser spannende Lagen bei einer und derselben Bohr-Arbeit?

3. Eigenschaften des Wassers.

Temperatur. — Stets gleich, oder wechselnd? Ob bei mehreren nachbarlichen Quellen derselbe Wärmegrad? Höher, oder niedriger, als die mittlere Temperatur der Gegend, in welcher Quellen entspringen? In umgekehrtem Verhältnisse zu derselben, d. h. bei kalter Witterung am wärmsten, bei heifser am kältesten? — Welcher Temperatur-Unterschied bei süfsen und bei sauren Quellen, die in geringer Entfernung von einander liegen?

Zur Bestimmung des Wärmegrades eignen sich besonders Quellen, die unmittelbar aus Fels-Schichten entspringen, oder dicht davon umgeben sind. Unter mehrern wähle man diejenige, welche zu jeder Jahreszeit ungefähr dieselbe Temperatur zeigt. — Im Allgemeinen ist die mittlere Temperatur von Quellen, die mehr an der Erd-Oberfläche entspringen, mit der mittlern Luft-Wärme des Orts identisch.

Geruch. Ob schwefelig, oder nach geschwefeltem Wasserstoff-Gas, oder nach irgend einer Säure?

Gehalt. — Rein, frei von chemisch verbundenen Bestandstoffen? Steht den, aus manchen Kalk- und Sandsteinen hervortretenden, Quellen diese Eigenthümlichkeit vorzüglich zu? Wie verhalten sich Quel-

len, welche granitische Gebilde, Porphyre, Schiefer und andere Felsarten entlassen, in solcher Hinsicht? — Welchen Rückstand hinterlassen Quell-Wasser bei gänzlicher Verdunstung? Verrathen Quellen ihren Gehalt an Kalk durch mehr oder minder starke und schnelle Ueberrindungen? Sind Quellen vorhanden, die nach und nach Hügel bilden? — Setzen Quellen Gyps, Arragonit, oder Eisenocker ab? Woher solcher Gehalt? Führen Felsarten, den festen Boden ausmachend, Eisentheile in so grofser Menge, und in solchem Zustande, dafs eine, damit in Berührung kommende, Quelle so stark mit jenem Metall angeschwängert werden könnte? Wird den Quellen ihr Eisen-Gehalt durch Torf- u. a. Alluvial-Lagen mitgetheilt? Spricht für letztere Ansicht der Umstand, dafs der Eisenocker beim Hervorquellen des Wassers sogleich zu Boden fällt, folglich sich als mehr mechanische Beimengung darthut? — Führen Quellen so viele erdige Theile, dafs sie, nach einer Reihe von Jahren, fast ganz versanden, und so allmählig ihren Wasser-Reichthum verlieren?

II. *Sool-Quellen.*

Dahin dürfen diejenigen Quellen nicht gerechnet werden, welche, nach ihrer Temperatur, nach dem Beständigen des Salz-Gehaltes, ihres Volumens und ihrer chemischen Zusammensetzung, zu den eigentlichen Mineral-Quellen gehören, auch wenn dieselben vordem, oder noch gegenwärtig, wegen eines Gehaltes an salzsaurem Natron, zur Kochsalz-Bereitung benutzt würden.

1. Lage.

Erscheint die Richtung der Soolquellen als nicht abhängig von den Ungleichheiten der Aufsenfläche des

Bodens? — Folgen alle, oder doch die meisten Quellen eines Landstriches dem Zuge eines Gebirges in ungefähr paralleler Richtung, und in welcher Weite? Theilen sie dieses Verhältnifs mit den vorhandenen Quellen süfsen Wassers? Zeichnen sich einzelne, scheinbar keinem Gebirgszuge angehörige, Quellen in der einen oder andern Eigenschaft aus?

Findet man die, längs Gebirgszügen hervorbrechenden, Quellen da, wo der Abhang weniger merkbar wird, oder wo er im Fufse endigt? Liegen sie, in mehr oder minder beträchtlichen Vertiefungen, isolirt oder Gruppen-weise versammelt?

In welcher gegenseitigen Entfernung trifft man die einzelnen Quellen?

Wie tief ist der niedrigste Punkt, den die Soole berührt?

2. Felsarten, denen die Quellen entspringen.

Herrscht Uebereinstimmung unter den Schichten, welchen, in einer Gegend, Salzwasser entfliefsen? Oder treten sie aus den verschiedenartigsten Gesteinen hervor, und ist im Allgemeinen nur die Regel erkennbar, dafs dieselben häufiger in neuern Formationen vorkommen, als in ältern? Hat sich von den Fels-Gebilden einer Gegend, die nicht selten Salzquellen besitzt, eines stets frei von allen Soolen-Spuren gezeigt?

Findet sich bei Quellen, welche durch Bohr-Arbeiten aufgeschlossen worden, die reichste Soole stets in, oder unmittelbar über, oder unter gewissen Fels-Gebilden? — Hat die Erfahrung dargethan, dafs

in grofser Teufe keine bessere Soole gefunden werde? — Deuten nachbarliche Bohrlöcher auf irgend ein unterirdisches Verband? Welche Erscheinungen wurden, durch Betrieb einer Quelle, nach kürzerm oder längerm Stillstande, oder durch Hebung von Soole aus dem Tiefsten u. s. w. in zunächst gelegenen Bohrlöchern wahrgenommen?

3. Eigenschaften der Soolen.

Zeigen sich die Quellen eines Landstriches, an verschiedenen Gebirgszügen gelegen, sehr ungleich, was Verhalten und Beschaffenheit ihrer Soolen betrifft? Sind auch sehr nahe Quellen in der erwähnten Beziehung unabhängig von einander? — Ist die Soole nur bei trockenem Wetter klar, bei nassem aber trübe, schwärzlich? — Liegen süfse Quellen in unmittelbarer Nähe von salzigen, und dürften viele, aufserdem nicht wohl erklärbare, Anomalieen, im Verhalten der letztern, vom Zutritt süfser Wasser abhängen?

Wassermenge. — Wie viel Soole liefert eine Quelle in gewisser Zeitfrist? — Nimmt die Quantität bei trockener Witterung ab, bei nasser zu? Fliefsen manche Quellen in trockener Jahreszeit gar nicht?

Ist der Soolen-Andrang in Bohrlöchern mitunter so stark, dafs die Wasser über Tag emporsteigen?

Temperatur. — Welcher Wärmegrad ist der gewöhnliche? Oder leidet die Temperatur oft bedeutende Aenderungen? Nimmt sie mit der Tiefe der Quellen zu? Ist dieselbe auffallend verschieden im Vergleich zur Wärme früherer Zeiten? — Steht die

Temperatur mit dem Salz-Gehalt in irgend einer bestimmten Beziehung? — Wie verhält sie sich zur Wärme naher Süfswasser-Quellen, und wie zur mittleren Temperatur einer Gegend überhaupt?

Eigenschwere.

Die Bestimmung des Gehaltes der Soolen wird, bei geognostischen Untersuchungen, in mehrfacher Hinsicht höchst wichtig. Nun gewähren zwar chemische Analysen das sicherste Mittel, um jene Eigenschaft kennen zu lernen; denn die Salzwasser sind, so wie sie aus Fels-Schichten hervortreten, auf mannichfache Weise verunreinigt; sie enthalten nicht blos erdige Stoffe, sondern häufig auch Auflösungen anderer Salze. Da indessen dies Fremdartige nicht nur in unbeträchtlicher Menge beigemischt und beigemengt ist, und die erdigen Theile, durch längeres ruhiges Stehen, abgeschieden werden können, so reicht die Eigenschwere hin, wenigstens für geognostische Zwecke, um den Gehalt salziger Quellwasser zu bestimmen. Versuche mit dem Aräometer (siehe S. 41), welches den Reise-Apparat nicht auf unbequeme Weise vermehrt, haben wenig Schwieriges, und Geduld und Sorgfalt, störende Einwirkungen möglichst entfernend, werden zu nicht ungenauen Resultaten gelangen lassen. Bei Bestimmung des Salz-Gehalts leistet nachstehende Tabelle, ein Auszug aus der verdienstlichen Arbeit Bischoff's (Gehler's physikal. Wörterb. IV. Band, S. 1574), wesentliche Vortheile. Die Normal-Temperatur ist zu 15° R. angenommen; eine solche kann leicht hergestellt werden. Sp. Gew. bezeichnet die Eigenschaften der Soolen und p. C. die Procente an Salz, welche man aus hundert Theilen Soole erhalten kann.

Sp. Gew.	p. C.	Sp. Gew.	p. C.	Sp. Gew.	p. C.
1,0025	0,355	1,0725	10,016	1,1425	19,195
1,0050	0,709	1,0750	10,351	1,1450	19,516
1,0075	1,063	1,0775	10,686	1,1475	19,836
1,0100	1,416	1,0800	11,021	1,1500	20,154
1,0125	1,768	1,0825	11,354	1,1525	20,472
1,0150	2,111	1,0850	11,687	1,1550	20,790
1,0175	2,470	1,0875	12,019	1,1575	21,108
1,0200	2,820	1,0900	12,352	1,1600	21,426
1,0225	3,170	1,0925	12,684	1,1625	21,742
1,0250	3,518	1,0950	12,973	1,1650	22,058
1,0275	3,866	1,0975	13,345	1,1675	22,374
1,0300	4,214	1,1000	13,674	1,1700	22,689
1,0325	4,560	1,1025	14,004	1,1725	23,004
1,0350	4,906	1,1050	14,333	1,1750	23,318
1,0375	5,207	1,1075	14,661	1,1775	23,632
1,0400	5,596	1,1100	14,988	1,1800	23,945
1,0425	5,940	1,1125	15,315	1,1825	24,258
1,0450	6,283	1,1150	15,641	1,1850	24,570
1,0475	6,626	1,1175	15,968	1,1875	24,882
1,0500	6,968	1,1200	16,292	1,1900	25,194
1,0525	7,309	1,1225	16,617	1,1925	25,505
1,0550	7,607	1,1250	16,941	1,1950	25,816
1,0575	7,989	1,1275	17,265	1,1975	26,125
1,0600	8,329	1,1300	17,588	1,2000	26,436
1,0625	8,697	1,1325	17,911	1,2025	26,745
1,0650	9,005	1,1350	18,233	1,2050	27,053
1,0675	9,343	1,1375	18,555	1,2075	27,362
1,0700	9,680	1,1400	18,875	1,2078	27,401

Treten öftere Vermehrungen oder Verminderungen der Eigenschwere ein? Nimmt das Gewicht bei nasser Jahreszeit zu? Ist eine Soole im Winter ungewöhnlich reichhaltig? — Kommen in einer Gruppen-artigen Versammlung von Quellen, in einem sogenannten Soolenfelde, schwächere Salz-Wasser neben stärkeren vor, und gehen jene in ihrem Salz-Gehalte bis zum süfsen Wasser allmählig über? Oder sprechen Thatsachen dafür, dafs Quellen nach irgend einem erkennbaren Gesetze zusammen geordnet seyen, so dafs die Soolen in einer Richtung reicher werden, während sie nach der andern an Gehalt abnehmen? — Ist die Soole,

welche in gewisser Teufe vorhanden, reichhaltiger als jene, die fast an der Erdoberfläche ausfliefst? Wurden bei Bohr-Versuchen die edlern Quellen alle in ungefähr gleicher Teufe getroffen? — Sprechen Thatsachen dafür, dafs Soolen, je näher sie den Salz-Lagen, zugleich reicher werden und an Menge zunehmen?

Chemischer Bestand. — Welche Gasart verräth eine Quelle? Gibt sich Schwefel-Wasserstoffgas am Geruch zu erkennen? Sind Quellen reich an kohlensaurem Gas? Zeigt sich letzteres bei erbohrten Quellen dadurch, dafs es mit Geräusch in der Röhre emporsteigt und die Oberfläche des Wassers mit Schaum bedeckt?

Setzt eine Soole vielen sogenannten Moder in Röhren und Kanälen ab? Wie ist die Beschaffenheit der Dornensteine bei Gradirwerken? Treten Gypsspath-Krystalle aus denselben hervor?

Deutet das Salz, durch sein hygroskopisches Wesen, einen Gehalt an salzsaurem Kalk für die Soole an?

Hat eine Quelle, als sie noch unbenutzt ausflofs, mehr oder minder beträchtliche Absätze geliefert? Von welcher Natur waren dieselben? Wurden auf solche Art auch Lager von Steinsalz gebildet?

Sind chemische Zerlegungen von einer Soolquelle vorhanden, und welche Resultate haben sie geliefert?

4. Muthmafsliche Entstehung.

Ist es blos Zufall, wenn Quellen als Begleiter eines Gebirgszuges erscheinen, oder sprechen Thatsachen dafür, dafs die, an den Seiten von Bergreihen hinziehenden, Quellen denselben in der Art angehören, dafs die atmosphärischen Niederschläge auf und an jenen Bergen das Wasser zu den Quellen liefern? Fehlt die Soole nirgends in der Nähe der Berge,

während sie da, wo die Züge derselben endigen, vermifst wird? Welche Beweise ergeben sich, für das Bedingende solcher Verhältnisse, aus geognostischen und topographischen Beziehungen? Ist es denkbar, dafs die Quellen in gewisser Richtung ihre Zuflüsse nicht erhalten können, ohne dafs man annehmen müfste, die Soole stiege, um zum Ausflufsorte zu gelangen, gegen die Gesetze der Schwere, in Klüften und Spalten der Tiefe empor? Welche Gründe widerstreiten der Behauptung, dafs in dieser oder jener Gegend Vorraths-Behälter seyen, von denen die Quellen unterhalten würden? Ist das Gefälle bedeutend genug, um solcher Annahme das Wort zu reden? Würde die Soole, auf weitem Wege, sich rein und stark erhalten können?

Sind die Schichten, aus denen Sool-Quellen entspringen, als deren Geburtsstätten zu betrachten, oder hat man die Quellen, wenn keine Salzlager in der Nähe vorhanden, nur hinsichtlich ihres Ausflusses als zufällig an jene Schichten gebunden anzusehen? Wird ein solches Verhältnifs durch grofse Gleichförmigkeit der Gestein-Ablagerungen bedingt? Beweist sich die letztere Ansicht dadurch, dafs auch süfse Quellen solche Flötze durchlaufen, ohne Aenderungen zu erfahren? Welche Resultate haben chemische Analysen von Soolen-führenden Schichten der Art geliefert? Ist ein geringer Kochsalz-Gehalt nur für zufällig, als von den durchdringenden Soolen hinterlassen, anzusehen? Können Salz-Quellen stets als Zeugen eines, in geringerer oder gröfserer Weite vorhandenen, Salz-Gebirges angesehen werden? Führen reicher Gehalt und Stärke der Quellen zur Vermuthung, dafs ein solches Gebirge nicht blos Gemenge erdiger und sal-

ziger Substanzen, sondern auch Lager reinen Steinsalzes enthalte? — Finden sich die Salz-reichsten Quellen mitunter sehr fern von den Stellen, wo sie Steinsalz auflösen? Beweiset demnach ein hoher Grad von Sättigung keineswegs stets für die Nähe solcher Ursache? Welche Gründe für eine anzunehmende Zuleitung der Soole durch Klüfte aus beträchtlicher Tiefe? Bleibt der Gehalt der Quellen sich stets gleich, und hat nur Trockne von ungewöhnlicher Dauer auf die Soolen-Menge einigen Einfluſs, ohne jedoch auf den Gehalt derselben einzuwirken? Ersetzen ausgetrocknete Soolen-Brunnen, nach Verlauf weniger Stunden, ihre Salzwasser-Mengen wieder?

III. *Mineral-Quellen.*

1. Geschichtliches.

Ist die Zeit der Entdeckung unbekannt? Wie weit reichen die ältesten Sagen, oder historischen Nachrichten? Geben z. B. Spuren von Denkmalen aus der Römer-Periode den Beweis, daſs man die Quellen schon frühe benutzte?

Weiſs man, daſs Thermen durch Bergstürze verschüttet wurden? Haben gewaltige Ueberschwemmungen solche Wasser dem Auge für lange Dauer entzogen? Sind dieselben, durch später eingetretene Katastrophen ähnlicher Art, wieder geöffnet worden?

2. Lage.

Treten sämmtliche warme Quellen eines Landstriches an einem Gebirgs-Abhange hervor? Alle im tiefsten Niveau, nicht fern von einem Hauptthale? Finden sich höher aufwärts neue schwächere Eisen- u. s. w. haltige Quellen? Trifft man bloſse Säuerlinge

ausschliefslich in gewissen, und in welchen, Formationen, und stets an erhabenen Stellen?

Entspricht die Richtung der Linie, in welcher Quellen liegen, dem Streichen der Fels-Schichten?

Sind Beweise vorhanden, — z. B. Gewölb-Decken von Sinter u. s. w. — dafür redend, dafs warme Quellen vormals an höheren Stellen, als ihre gegenwärtigen Ausbruchs-Punkte, hervortraten?

3. Gesteine, denen Mineral-Quellen entfliefsen.

Entspringen die Quellen eines Landstriches nur aus gewissen Felsarten, oder treten sie fast aus allen hervor? Sprudeln dieselben besonders da, wo Secundär-Gesteine und sogenannte Primitiv-Gebirgsarten einander begrenzen? Läfst sich daraus, so wie aus den übrigen geognostischen Beziehungen der warmen Quellen, der Schlufs entnehmen, dafs sie ihren Ursprung nicht in den oberen Schichten haben, sondern in tieferen Fels-Gebilden?

Welche Uebereinstimmungen in der Art ihres Erscheinens?

Brechen Quellen, und mitunter selbst beträchtlich heifse, aus dem Meeresboden? Kann man bei sehr niedriger Ebbe ihren Ursprung erkennen?

4. Eigenschaften.

Wasser-Menge. — Ist dieselbe in einer gegebenen Zeitfrist gleich? Bleiben trockene oder feuchte Witterung u. s. w. ohne Einflufs?

Temperatur. — In welchem Verhältnisse steht die Quellen-Wärme zur mittleren Temperatur einer Gegend? — Wechselt die Wärme? — Hat man, seit Quellen bekannt sind, allmählige Abnahme der-

selben bemerkt? Uebertreffen Sauerwasser stets die Temperatur anderer Quellen? — Sprudeln heifse und kalte Wasser, von abweichender chemischer Beschaffenheit, sehr nahe bei einander hervor? — Erleidet die Temperatur von Thermal-Quellen durch Gletscher-Bäche Minderungen? Bedingen eindringende Oberflächen-Wasser Aenderungen ihres Wärme-Grades?

Gas-Entbindung. — Bei welchen Quellen einer Gegend am stärksten? — Liefern auch warme Quellen viel Gas? — Natur aufsteigender Luftarten?

Bestandtheile. — Wie viele feste Stoffe ungefähr in einer gegebenen Wasser-Menge? — Zeigen die Thermen in einer Gegend gewisse, ihre Eigenschaften hauptsächlich bedingende Uebereinstimmungen in der Zusammensetzung? — Hat sich die ungeschwächte Kraft derselben erhalten, seit man die Wasser kennt? Fanden Ausbrüche neuerdings entstandener und permanent gebliebener Quellen Statt, ohne dafs die bereits vorhandenen aufhörten, Wasser von gleicher Beschaffenheit, wie früher, zu liefern? — Welche Beziehungen zwischen dem Gehalte der Quellen und den Felsarten, aus denen sie hervortreten? Zeichnen sich die, den sogenannten Urgesteinen entquellenden, Mineral-Wasser von jenen, welche Transitions-Gebirgsarten liefern, durch gewisse chemische Eigenthümlichkeiten aus? In welchen Menge-Verhältnissen stehen diesen oder jenen, Kohlensäure, salzsaures Natron, kohlen- und schwefelsaure Alkalien u. s. w. zu? — Liefern heifse Quellen Absätze von Kiesel-Substanz?

5. Entstehen.

Darf man örtliche Ursachen als das Bedingende von Quellen ansehen? — Ist an ein

Auswaschen der Gebirge, an Auflösung gewisser Bestandtheile zu glauben? Wie erklärt sich die lösende Kraft der Wasser?

Sind Quellen, namentlich die kohlensauren Natron-haltigen, Folgen weit verbreiteter Natur-Wirkungen? — Stehen sie im Zusammenhange mit der vulkanischen Beschaffenheit eines Landes? Lassen sich dieselben als letzte Thätigkeits-Zeichen oberflächlich erloschener Feuerberge ansehen? Rührt ihre Wärme vom noch nicht erkalteten Herde des Vulkans her, der seine höhere Temperatur in dem Grade allmählig verliert, dafs die Wärme der, durch ihn erhitzten, Quell-Wasser als eine unveränderliche gedacht werden kann? Zeigen sich Quellen, in engerem oder weiterem Kreise, nach allen Seiten von Gesteinen eingeschlossen, denen man vulkanisches Entstehen zuschreiben darf? Treten Felsmassen der Art noch ganz in der Nähe der Quellen auf? Findet eine solche Beziehung zwischen ihnen, und den daraus entspringenden Mineral-Quellen, auch in den Bestandtheilen und in den Temperatur-Verhältnissen der Wasser Bestätigung, indem auffallende Uebereinstimmungen sich zeigen zwischen den erwähnten Eigenschaften der Thermen fernländischer Gegenden, in so weit sie aus gleichnamigen vulkanischen Gebilden hervorbrechen? — Folgen alle Mineral-Quellen eines gröfseren Landstriches sichtlich dem Zuge solcher Berge? — Sieht man, in der nächsten Umgebung der Quellen, denkwürdige Störungen der Gestein-Schichten, auffallende Verschiedenheiten im Streichen und Fallen? Sind Sattel-förmige Erhebungen wahrnehmbar? Haben die Enden solcher Sättel zerrissene Schichten? Finden sich die Felsarten in

einem Auflösungs-Zustande? Haben Farbe und Textur gelitten? Sind die Gesteine bis zum Weichen und Zerreiblichen umgewandelt? Werden solche Aenderungen auch an Stellen getroffen, die der Verwitterung ganz unzugänglich? — Machen es die geognostischen Verhältnisse wahrscheinlich, dafs die Berge, welche warme Wasser entlassen, über oder in der Nähe einer gemeinsamen Hitze-Quelle liegen, durch deren Gewalt sie ursprünglich erhoben worden? Sind solche Gebirgsstrecken, wo heifse Quellen vorhanden, grofsen und häufigen Erschütterungen des Bodens ausgesetzt?

Wurde, in Gegenden, welche durch Bebungen des Bodens litten, die Region der Thermen besonders erschüttert? Hat man, nach heftigen Erdbeben, mehr oder minder beträchtliche Aenderungen an Mineral-Quellen wahrgenommen? Verloren dieselben für längere Dauer ihre ganze Kraft? Oeffneten sich Berge, zur Zeit solcher Katastrophen, und ergossen sie mehr oder minder grofse Mengen heifser Wasser?

Untersuchungen über den Zustand der Thermen, nach Ereignissen, wie die, von welchen die Rede, sind höchst wichtig. Sie führen oft dahin, dafs man die Tiefe kennen lernt, in welcher die Erschütterung Statt gehabt, dafs man, in der Folge eintretende Katastrophen, ungefähr im voraus zu beurtheilen vermag.

IV. *Heifse Spring-Quellen.*

1. Geschichtliches.

Wie lange sind die Quellen bekannt? Entstanden deren nach grofsen Erd-Erschütterungen? Traten auffallende Aenderungen in Folge solcher Ereignisse ein? Wurden die Ausströmungen seltener, aber zugleich regelmäfsiger in Hinsicht der Zeiträume? Hörten

Quellen, nach Katastrophen der Art, gänzlich auf zu fliefsen?

2. Lage.

Wie weit vom Meere? — In welcher gegenseitigen Entfernung finden sich mehrere Quellen solcher Art? — Woraus besteht der Boden, der das Becken von Quellen zunächst umschliefst?

3. Erscheinungen.

Form des Beckens? Durchmesser? Tiefe? Wird dasselbe von einem Kreis-förmigen Wall eingeschlossen, gebildet durch Bodensatz der Quellen? Senkt sich das Becken allmählig in die Mündung der Röhre hinab?

Welche Gestalt hat die Röhren-artige Weitung, aus der die Wassermassen emporsteigen? Ist die Tiefe derselben, durch ein hinabgelassenes Senkblei angegeben, bedeutend? Oeffnet sich die Röhre mit erweiterter Mündung in das Becken, um sodann, nach und nach, enger zu werden, und endlich senkrecht in die Tiefe hinabzureichen? Zeigt der Bau der Röhre viel Regelloses?

Durch welche Vorboten verkündigen sich nahe Ausbrüche? Steigen Dampf- und Rauchsäulen zu gewaltiger Höhe empor? Vernimmt man unterirdisches Getöse? Beben die nächsten Felsmassen? Erhebt sich scheinbar die Bodendecke? Zeigt das Wasser im Becken Unruhe? Sprudelt es auf? Steigt dasselbe empor, um dem Becken-Rande gewaltsam zugetrieben zu werden?

Ist von mehreren, auf einander folgenden, Eruptionen die erste in der Regel am wenigsten stark? Erreichen ihre Wassersäulen geringere Höhe?

Wie lange ist die Dauer eines Ausbruches? Wird das Wasser im Becken in Zwischenräumen wieder vollkommen ruhig? Sieht man selbst keine Spuren herausgetriebener Dämpfe? Sinkt das Wasser zurück in die unterirdischen Weitungen, bis Detonationen neue Ausbrüche ankündigen?

Welchen Durchmesser haben die Wassersäulen an ihrer Basis?

Steigt das Wasser, nachdem eine solche Reihe von Ausbrüchen Statt gehabt, langsam und ohne Aufwallen bis zu gewisser Höhe an?

Sind die ruhigen Zwischenräume regelmäfsig, was deren Zeitdauer betrifft?

Wie zeigt sich die Atmosphäre während der Katastrophe? Haben Nebel, Regen, Winde u. s. w. merkbaren Einflufs auf Spring-Quellen? Bedingen sie Ausbrüche von gröfserer Heftigkeit? Begünstigen gewisse Winde solche ganz besonders?

Ist die, über das Becken hinaus ergossene, Wassermenge auffallend gering im Vergleich zu der, welche Becken und Röhre umfassen?

Wie findet man das gegenseitige Verhalten nachbarlicher Quellen? Lassen die einen, während Ausbrüchen der anderen, kleine Aufwallungen in der Röhre, und das Emporsteigen von Dünsten abgerechnet, keine besonderen Bewegungen wahrnehmen? Haben gemeinsame Katastrophen mehrerer Quellen Statt? Deuten sie, durch Wechsel-Perioden von Ruhe und Thätigseyn, eine zwischen ihnen bestehende Verbindung an?

4. Eigenschaften des Wassers.

Ist das Wasser im Becken klar, krystallhell?

Welche Temperatur hat dasselbe im Becken und in den ausgetriebenen Säulen?

Gibt sich starker Kiesel-Gehalt durch Absätze zu erkennen? Wachsen diese allmählig zu ganzen Felsmassen an?

V. *Erdöl-Quellen.*

Aus was für Gesteinen treten sie hervor?

Liegen sie in kreisförmigen Vertiefungen? Wie viel beträgt der Durchmesser der letzteren?

Welche Beschaffenheit zeigen die sie zunächst umgebenden Berge und Hügel? Sind dieselben fast frei von Pflanzen-Wachsthum?

Trifft man ganze Erdöl-Teiche, durch solche Quellen erzeugt? Lassen diese stellenweise heftiges Aufwallen wahrnehmen? Wie verhält sich das Niveau solcher Teiche zu jenen des nachbarlichen Bodens? — Durchmesser? — Tiefe? — Findet man im Umkreise kleine Oeffnungen, denen stets Erdöl entquillt?

Sind Salz-Quellen in der Nähe? Selbst zwischen den Erdöl liefernden Oeffnungen? Zeigt sich das umgebende Becken stark mit Salztheilen geschwängert?

F l ü s s e.

Die Erforschung der Flüsse und Ströme, vom kleinsten Wasser an, in Hinsicht des Laufes, nach Erstreckung und Richtung, so wie des Fallens von der Quelle bis zur Mündung; dann die Untersuchung des Gebietes, welchem sie zugehören, sind wichtige Gegenstände für den Geognosten. Oft vermag er daraus, selbst bei Gegenden, die sich nicht übersehen lassen, Zusammenhang von Bergen und Thälern zu finden.

Hat ein Gebirgsforscher ganze Continente zu untersuchen, so bietet die Zahl vorhandener Flüsse und Ströme im Vergleich zur Temperatur, zu vorhandenen Bergketten u. s. w. interessante und wichtige Ergebnisse.

1. Ursprung, Lauf, Mündung.

Hat ein Flufs seine Quelle auf dem höchsten Theile eines Gebirges? — Ist derselbe, durch Eintiefung des Bettes, aus einer Reihe von See'n hervorgegangen?

Sind Karten vorhanden, den Lauf eines Flusses in älterer Zeit angebend? Ist seine Richtung noch die nämliche, oder fanden mehr und weniger beträchtliche Aenderungen Statt? Wo sind diese eingetreten? In flachen, ebenen Gegenden? In Thälern? Ist der Wechsel der Richtung sehr plötzlich, fast winkelrecht?

Durchströmt ein Flufs Ebenen, oder weit erstreckte Thäler, ungefähr in deren Mitte? Zieht er längs des Fufses angrenzender Gebirge hin?

In welchen Beziehungen steht ein Flufs zu Gebirgen? Lauft er der Streichungs-Linie herrschender Fels-Gebilde parallel, oder schneidet er dieselben? Welche Gesteine legt er nach und nach im Verfolg seines Laufes blofs? Trennt ein Flufs verschiedene Bergreihen gewaltsam? Liegen auf beiden Seiten eigene Formationen, so dafs jedes Ufer durch besondere Eigenthümlichkeiten ausgezeichnet ist? Findet eine wesentliche Verschiedenheit zwischen Gebirgs-Strömen Statt, welche Längenthäler durchfliefsen, und denen, die sich durch Querthäler hinabstürzen? Haben jene einen mehr gleichförmigen, sanften Lauf? Fliefsen sie seltner auf Fels-Schichten,

als vielmehr im Diluvial-Grunde? Ist bei Strömen, in Querthälern eingeschlossen, der Abhang häufig ungleichförmig, der Fall bald stärker, bald schwächer? Nimmt derselbe zu, wo ein Strom Gebirgsketten durchfliefst, so dafs sich hier oft mehr oder minder beträchtliche Wasserfälle bilden?

Ist der Lauf eines Flusses zum Theil unterirdisch? Verschwindet er nur für eine gewisse Strecke unter der Erde, um sodann wieder zum Vorschein zu kommen? Beobachtet man solche Erscheinungen zumal in Kalk-Formationen, deren Schichten mehr oder weniger geneigt sind, oder stehen sie auch andern Fels-Gebilden zu? — Verliert sich ein Flufs im Sande?

2. Beschaffenheit der Ufer.

Flach? Steil? Natur der Geschiebe? Welche herrschen vor? Gehören sie Fels-Gebilden an, die die Ufer begrenzen? Oder geben dieselben von der Gebirgs-Beschaffenheit entfernterer Gegenden Zeugnifs?

Bei solchen Untersuchungen müssen die, durch Neben-Flüsse und Bäche herbeigeführten, Geschiebe von jenen, die einem Hauptflusse mehr unmittelbar angehören, unterschieden werden.

3. Flufsbette.

Folgt es einer geraden Linie, oder nimmt man vielartige Windungen wahr? Zeigen sich letztere in Ebenen, in weiten Thälern, besonders häufig?

Besteht das Flufsbette aus Felsmassen? Sind diese lose Blöcke, Trümmer, oder anstehend, mit den Gesteinen zu beiden Uferseiten ein Ganzes ausmachend?

Gänge, in solchen Fels-Gebilden aufsetzend, geben, bei niederem Wasserstande, zu lehrreichen Beweisen Gelegenheit.

Hat ein Flufsbette nur Grufs, oder Sand? Welcher Natur sind dieselben?

Ist der Sand Gold-führend? Woher dieser Metall-Gehalt? Läfst er sich stromaufwärts verfolgen, oder verschwindet derselbe, so wie man eine gewisse Höhe erreicht hat? — In häufigen Fällen ist die Gold-Führung blos Tradition. Bewässert ein Flufs, von dem man solche Sagen hat, nur jüngere, oder überhaupt Gesteine, die in der Regel selten Spuren jenes edlen Metalles zeigen?

Liegt das Bette, in Folge der Fels-Trümmer, welche Bäche aus Gebirgshöhen herabführen, über dem Niveau des Thales, oder der Ebene, in der ein Flufs seinen Lauf hat, so dafs man, um zum Flusse zu gelangen, erst einen Damm hinansteigen mufs?

4. Fall.

Gleichmäfsig, oder mit Unterbrechungen? Ungleichförmig, aber dennoch bedeutend? Wie stark von der Quelle bis zur Mündung? Wieviel beträgt der Fall auf gewisse Weite?

5. Breite.

Nimmt ein Flufs viele kleine Wasser auf? Aus welchen Gegenden werden sie demselben vorzüglich zugeführt?

6. Tiefe, Wasserstand, Anschwellungs-Höhe, Ueberschwemmungen.

Bekannter höchster und niedrigster Stand. — Perioden des Steigens und Fallens. In was für einem Verhältnisse stehen beide mit Jahreszeit, mit niederfallenden Regenmengen, oder mit dem Schmelzen des Schnee's? Hat das Steigen eines Flusses bis zu gewisser Höhe allgemeine Ueberschwemmungen zur Folge? Wie ist deren Einflufs auf den bebauten Boden? — Welche Beweise für vormalige bedeutendere Höhe?

Hinterliefsen Ströme unläugbare Spuren früherer Grofskraft, einer bedeutenderen Tiefe? Erfüllten sie einst ganze, weit gedehnte Thäler, durch welche dieselben gegenwärtig in engem Bette fliefsen?

Zu den, in solcher Hinsicht Beachtung verdienenden, Thatsachen gehören namentlich: Terrassen-förmige Absätze an Felsen, die quer vor das Thal treten und deutlich zeigen, dafs ein Flufs einst in höherem Niveau sich bewegte; ferner häufige Auswaschungen in Gestein-Wänden mehr oder weniger hoch über dem gegenwärtigen Wasserstande u. s. w. Deuten vorhandene Phänomene auf eine mehr allmählige, oder auf plötzlich eingetretene Aenderung hin?

7. Geschwindigkeit.

Läfst ein Flufs, in den verschiedenen Abtheilungen seines Laufes, auffallende Ungleichheiten hinsichtlich der Schnelle wahrnehmen, mit welcher er sich bewegt?

8. Wasser-Menge.

Kann man die ungefähre Wasser-Menge schätzen, welche ein Strom jährlich dem Meere zuführt? Wieviel nimmt derselbe auf seinem Laufe ein, wie grofs ist der Verlust bis zum Meere?

9. Natur des Wassers.

Farbe. Wechselt dieselbe auffallend nach der verschiedenartigen Natur des Felsbodens, über welchen Ströme und Flüsse ihren Lauf haben? — Klarheit. — Temperatur. Ist sie in ungleichen Jahreszeiten auffallend verschieden? Werden solche Differenzen durch örtliche Umstände bedingt? — Haben, aus dem Flufsbette aufsteigende, Quellen Aenderungen irgend einer Art in der Natur des Wassers zur Folge? Sieht man hin und wieder Entwickelungen von kohlensaurem Gas?

Enthalten fliefsende Wasser in der Nähe von Vulkanen eine Säure?

Führt ein Flufswasser häufigen Schlamm, Sand oder viele Geschiebe? Von was für einer Gröfse sind letztere im Allgemeinen? Treten öftere Versandungen ein?

Findet man starke Kalktuff-Ablagerungen in der Nähe eines Flusses? Oder hat deren Absatz noch fortdauernd Statt?

10. **Einflufs auf das Oberflächen-Aussehen einer Gegend, und Anschwemmungen.**

Verleiht ein Flufs einem Landstriche einen besonders hervorstechenden Charakter? Haben Fluthen in früher Zeit auf die Gestaltung entscheidend eingewirkt? Dürften gewisse Fels-Gebilde einst gröfsere Verbreitung gehabt haben und theilweise weggerissen worden seyn?

Entstehen noch gegenwärtig Anschwemmungen durch einen Flufs? Woraus findet man sie zusammengesetzt? Tragen dieselben überall den nämlichen Charakter? Ist ihre Verbreitung beträchtlich? Bildet ein Flufs an seiner Mündung Inseln?

Ueber Fortschaffung von Theilen älterer Gesteine durch strömende Wasser, über Annagung von Felsmassen durch fliefsende Wasser, über Auswaschung der Küsten durch Wellen, über Ablagerung des Detritus in Flufsbetten und auf Ebenen, in See'n und im Meere u. s. w. findet man viele lehrreiche, durch bildliche Darstellungen erläuterte, Nachweisungen in: Anleitung zum naturwissenschaftlichen Beobachten I, Geologie von De la Beche. Aus dem Englischen von Rehbock. S. 32 ff.

11. **Pflanzen und Thiere.**

Welche Wasser-Pflanzen nähren Flüsse und Ströme vorzugsweise? Was für interessante That-

sachen sind aus den, in ihnen lebenden, Thieren zu entnehmen?

See'n.

I. *Süfswasser-See'n.*

1. Allgemeine Verhältnisse, Lage, Name u. s. w.

Liegen See'n in erhabenen Thälern? Tragen diese Merkmale, dafs ehedem mehr Wasser-Sammlungen der Art in ihnen vorhanden gewesen? Oder füllt ein See den ganzen Thalgrund? Findet man die See'n in Kessel-förmigen Aushöhlungen grofser Bergebenen, oder in den niedrigsten Gegenden?

Hat ein See seine Richtung gegen den Lauf von Gebirgsketten? Fast rechtwinkelig, so dafs derselbe ein Querthal füllt? Durchschneidet ein See eine Gebirgskette, ihren Zug unterbrechend?

Stehen See'n einem Gebirgs-Abhange in gröfserer Menge zu?

Wie hoch liegt ein See über den nächsten Ebenen, Thälern, Flüssen u. s. w.? In welchem Verhältnisse steht derselbe zum Niveau nachbarlicher See'n und zu dem des Meeres? Findet er sich innerhalb der Grenzen ewigen Schnee's? Ist ein See, in solchem Falle, den gröfsten Theil des Jahres hindurch, mit einer Eisdecke bekleidet?

Hat man getreue Karten von einem See?

Ist man auf gewissen Stellen eines See's heftigen Windstöfsen ausgesetzt, während man aufserdem nichts wahrnimmt, als höchstens das Rollen der Wellen?

Wurde ein See in ältern Zeiten, mit verschiedenen

Namen bezeichnet? Woron waren diese entnommen? Von angrenzenden Orten, welche, in ungleichen Perioden, die mächtigsten und blühendsten gewesen?

2. Gröfse.

Länge. Ist dieselbe in der Regel beträchtlicher, als die Breiten-Erstreckung? — Breite. Nimmt sie nach gewissen Richtungen auffallend zu? Welchen Einflufs haben Felsmassen, einen See umringend, auf geringere oder gröfsere Breite desselben? — Geben Thatsachen für eine frühere gröfsere Ausdehnung Zeugnifs? Dürfte die Gröfse-Abnahme allmählig, oder plötzlich Statt gehabt haben? Ist diese Verminderung Folge der, einem See zustürzenden, Bäche, so wie der in ihn sich ergiefsenden Ströme, welche, neben Grufs und Schlamm, den sie führen, auch gröfsere Felsmassen, aus Gebirgen losgerissen, in See'n absetzen oder in der Nähe ihrer Mündung niederlegen? Bildet sich beträchtlicher Land-Anwachs durch solche Anschwemmungen? Füllen letztere nach und nach das Bette eines See's?

Tiefe bei mittlerem Wasserstande.

Zur Ausmittelung dieses Verhältnisses dienen Senkbleie. Vollkommene Windstille während der Sondirung, gestattet zuverlässigere Messungen. Ist das Blei auf den Grund gelangt, so mufs man dasselbe einige Mal heben und wieder fallen lassen, um sich zu versichern, dafs es den Boden erreicht habe. Besondere Vorsicht ist da nöthig, wo das Senkblei Schlamm vom Boden mit heraufnimmt; an solchen Stellen hält es oft schwer, dasselbe wieder herauszubringen.

Beruhen vorhandene Angaben über die Tiefe eines See's auf Messungen? Nimmt die Tiefe allmählig, oder plötzlich zu? Wo wächst sie am schnellsten vom Ufer ab? Ist dieselbe meist in der Mitte der Längen-

Ausdehnung von See'n am beträchtlichsten? Zeichnen sich, was die Tiefe angeht, die Querthäler erfüllenden See'n von jenen aus, welche mehr dem Saume höherer Gebirge parallel liegen? Messen See'n in flachen Ländern in der Regel eine bedeutende Tiefe? — Beziehungen zwischen der Tiefe eines See's und der Form seiner Ufer. Ist sie in der unmittelbaren Nähe steiler, senkrechter Gestade stets sehr grofs?

3. Ufer.

Sanfte Gehänge, die ganze Vertiefung mehr muldenförmig? Oder senkrechte Mauern einen See umschliefsend? Steilheit der Ufer, den See zu einem Abgrunde machend? Widerstreiten solche Verhältnisse jeder Möglichkeit eines Entstehens durch Auswaschung?

Ist das Gestein, die Ufer bildend, überall das nämliche?

Wirken die Wasser eines See's, zumal bei Stürmen, sehr auf die Ufer? Haben sich diese, im Vergleich zu früherer Zeit, bedeutend geändert?

4. Woher rühren die Wasser, einen See anfüllend?

Wird die Wassermasse durch Quellen, aus der Tiefe des Seebodens hervorbrechend, unterhalten? Lassen sich diese, besonders zur Winterzeit, nachweisen, indem die Eisdecke stets nur schwach über den Stellen ist, unterhalb denen Quellen aus dem Boden hervortreten? — Sind es Flüsse, die einem See sein Wasser zuführen? Welches ungefähre Verhältnifs hat, zwischen der Zuflufs-Menge und der See-Oberfläche, Statt? Treten einem See täglich grofse Wassermassen, auch Flüsse oder Ströme, zu,

ohne dafs auffallende Vermehrung seines Wasser-Gehaltes sich zeigt? Findet man im Gegentheil manche sichere Merkmale einer Abnahme der Wasser, und führt dies zum Schlusse, dafs die Verdunstung mehr entfernen müsse, als die zugeführte Menge beträgt? — Unterhalten Schnee-Wasser, oder Gletscher, einen See? Oder steht er in Verbindung mit dem Meere, und macht das Niveau-Verhältnifs zwischen Meer und See es möglich, dafs jenes diesem sein Wasser liefere? Ist der Umstand, dafs ein See nicht abfliefst, dadurch zu erklären, dafs derselbe mit dem Meere in Verbindung ist und mit diesem in gleichem Niveau? — Geben höher gelegene See'n die Wasser an tiefere ab?

5. Verband mit fliefsenden Wasser-Massen.

Ist ein See die Quelle eines Flusses? Laufen Flüsse durch See'n? Durchströmt ein und derselbe Hauptflufs mehrere See'n? Sind Ein- und Ausflufs sichtbar, oder überdeckt mit Fels-Trümmern und Gerölle? Nimmt ein See einen Flufs auf, ohne ihn wieder zu geben? Haben See'n, die aufser Verband sind mit einem Flusse, in der Regel keinen bedeutenden Umfang?

6. Verhältnifs zu nachbarlichen See'n.

Ob von solchen nur durch Ebenen geschieden, welche wahrscheinlich vordem auch mit Wasser angefüllt waren, so dafs verschiedene See'n als einst verbunden gedacht werden können? Welche Thatsachen zeugen für einen unterirdischen Zusammenhang mehrerer See'n? Läfst sich ein kleinerer See nur als Fortsetzung eines gröfsern betrachten?

7. **Wasser.**

a) **Farbe. Klarheit. Durchsichtiges.** Welche Aenderungen treten nach Stürmen ein? Färben sich dunkelgrüne Wasser schwarz? Erhielten Seewasser, nach einem Sturme, ein Milch-artiges Aussehen? Wie lange dauerte die Erscheinung? Sah man dabei Fische in Menge todt auf dem Wasser schwimmen? Bewirken Flüsse, in See'n tretend, Aenderungen irgend einer Art?

b) **Geschmack.** Salzig? Unangenehm? Eignet sich das Wasser zum Trinken? Ist ein minder beträchtlicher **Salz-Gehalt** so zu erklären, dafs etwa Meeres-Wasser von hochgehenden Wellen an die Küste geschleudert, durch Felsen-Massen sintern und endlich in einen, vom Ufer nicht weit entfernten, See gelangen? Zeigen sich See'n um desto Salz-haltiger, je näher dieselben dem Gestade sind? Ist an Verstäubung des Meeres-Wassers bei Stürmen zu glauben? Oder hat man, wenn der Salz-Gehalt eines See's beinahe so stark ist, wie jener des Meeres, eine Verbindung zwischen beiden anzunehmen?

c) **Temperatur.**

Die Geräthschaften zur Bestimmung des Wärme-Grades von See-Wassern wurden S. 36 ff. angegeben.

Wie ist die Temperatur des Grundes, verglichen mit jener der Oberfläche in verschiedenen Jahreszeiten? Bleibt, in gewisser Tiefe, dem Wasser ungefähr stets der nämliche Wärmegrad? Nimmt die Temperatur von der Oberfläche an mehr und mehr ab, wenn die Tiefe gröfser wird? Gefriert ein See zur Winterzeit bis auf beträchtliche Tiefe?

Nach G. Bischof steht die bekannte Abnahme der Temperatur des Wassers der See'n und des Meeres mit

der Tiefe, welche Peron zum Schlusse führte, dafs die tiefsten Meeres-Abgründe, eben so gut wie die höchsten Gipfel unserer Gebirge, mit ewigem Eise bedeckt seyen, mit einer Zunahme der Temperatur nach dem Erd-Innern keineswegs im Widerspruche. Jene Wärme-Abnahme erklärt sich ganz einfach aus dem Niedersinken der, zur Winterzeit auf der Oberfläche von See'n und vom Meere erkalteten und dadurch schwerer gewordenen, Wasser-Theilchen. Die überaus schlechte Wärme-Leitungs-Fähigkeit des Wassers hindert dagegen zur Sommerzeit die Wieder-Erwärmung der, im Winter erkalteten, Schichten der Tiefe. So können folglich nur erkaltende, nicht aber erwärmende äufsere Einflüsse auf die tieferen Schichten der See'n und des Meeres wirken, und deshalb kann auf dem Grunde von See'n nie eine höhere Temperatur als 3° R. getroffen werden; denn dies ist die Temperatur, bei welcher süfses Wasser die gröfste Dichtigkeit besitzt. Finden wir dennoch die Temperatur der Schweizer See'n zu allen Jahreszeiten am Boden um 0° 6 bis 2° 52 höher, als 3°: so mufs das Wasser diesen Wärme-Ueberflufs anders woher empfangen, und da bleibt keine andere Wärme-Quelle übrig, als die Erde. Die See'n erhalten um so mehr Wärme von der Erde, je wärmer das Klima ist, in welchem sie liegen und je gröfser ihre Tiefe.

d) **Menge.** — Ungefähr stets derselbe Höhestand? Oder steigt und senkt sich das Wasser wechselweise? Welche gröfste Unterschiede in der absoluten Höhe? Sind Beweise vorhanden für ein allgemein höheres Niveau in früherer Zeit? Beschränken sich hoher und niederer Wasserstand mehr regelmäfsig auf gewisse Jahreszeiten? Wird jener durch gröfsere Wasser-Mengen bedingt, welche Flüsse, im Hochgebirge entspringend, zuführen? Haben Gewitter und Herbststürme, oder Winde aus gewisser Richtung, öfter beträchtliches Anwachsen über das gewöhnliche Niveau zur Folge? Hat plötzliches, regelloses Steigen und Fallen der Wasser Statt, ohne dafs man jenes als vom

Schneeschmelzen herrührend betrachten könnte? Erhebt sich die Wasserfläche schnell, jedoch ohne unruhige Bewegung, ohne Strömung, zu mehr oder minder beträchtlicher Höhe, um nach einiger Zeit wieder hinabzusinken? Zeigen sich die Wasser-Erhebungen an den Orten am stärksten, wo ein See seinen Abfluſs hat? Oder sind dieselben da am merklichsten, wo der See sich verengt? Kommen sie, ohne Unterschied, in allen Jahreszeiten und zu allen Tagesstunden vor, jedoch häufiger bei Tag als bei Nacht, öfter im Frühling und Herbst, als im Sommer und Winter? Haben die Erscheinungen bei jeder Temperatur Statt, obwohl sie, je veränderlicher der Zustand der Atmosphäre, um desto häufiger und stärker sich zeigen?

Diese Aenderungen im Niveau der Wasserfläche bei See'n gehören zu den ungemein häufigen Phänomenen; allein da sie in der Regel nur wenige Zolle betragen, so lassen sich dieselben blos an Pegeln beobachten.

Zeigt ein See der Ebbe und Fluth ähnliche Erscheinungen? Welche Höhe pflegt das Wasser zu erreichen? Wie lange die Zwischenräume von Zeit, in denen der Wechsel eintritt? Ist das Phänomen vorzüglich an den Enden des See's, an seinen schmalsten Seiten wahrnehmbar?

e) Hat ein See starke Strömungen? Sind sie sehr regellos, nach allen Himmels-Gegenden gehend?

f) Thierleben. Welche Geschöpfe nährt das Wasser eines See's? Sind es dieselben, die in nicht fernen Meeren sich aufhalten? Findet man, in der Runde um einen See, und höher als sein gegenwärtiges Niveau, Ueberbleibsel von Mollusken, identisch

mit jenen, die gegenwärtig noch in seinen Wassern lebend vorhanden sind?

8. Bildungsweise.

Deutet, in weniger steilen Gebirgen, Alles darauf hin, dafs ein See sein Entstehen dem Zusammentreffen mehrerer Thäler, und der, in ihnen fliefsenden, Wassermassen zu danken hat? Ist ein See nichts anderes als eine Bucht, die vom Meere zufällig geschieden worden durch Alluvionen, oder durch den, nach und nach vorgeschrittenen, Bau von Zoophyten u. s. w.? Läfst sich von See'n, die in ebenen Landstrichen befindlich, annehmen, dafs sie nur ursprüngliche Vertiefungen des Bodens erfüllen, Vertiefungen, welche nie ganz durch Alluvionen überschüttet worden? Oder hat man es mit einem alten Flufsbette zu thun? Aenderte ein Strom seinen Lauf?

Geht aus der Natur der Gesteine, aus dem Ganzen ihrer Verhältnisse, namentlich auch aus der Tiefe, welche mit ungeheuren, einen See umgebenden, Felsmassen in Beziehung steht, der Beweis hervor, dafs grofse, wenig unterstützte, Gestein-Partieen zusammenbrachen und dem Wasser Gelegenheit gaben, sich in einem Kessel zu sammeln? Steht die Bildung Trichter-förmiger Vertiefungen, welche später, durch Wasser erfüllt, zu See'n wurden, mit stattgefundenen Gebirgs-Erhebungen im Zusammenhange? Gaben Einsenkungen, Folgen stattgefundener Auswaschungen von Salz-Ablagerungen, oder von gypsigen Massen, zum Entstehen eines See's den Anlafs?

Ist ein See der erfüllte Krater eines verlöschten Vulkans? Entstand er durch Zerstörung des obern und mittlern Theiles eines solchen Kegel-artig gestalteten Berges? Oder mufs derselbe als Folge einer einzelnen

Eruption aus neuem Schlunde gelten? Stürzt sich die Einfassung der Aushöhlung sehr jähe gegen das Innere, während nach aufsen die Abhänge mehr allmählig und sanft sind? Sieht man den See umlagert von Haufwerken fragmentarischer Auswürfe? Spricht das Häufigere der Erscheinung in gewissen Landstrichen dafür, dafs die Gestein-Beschaffenheit darauf begünstigend eingewirkt haben dürfte?

Zu welchen Annahmen führt das häufige Vorhandenseyn von See'n in gewissen Gegenden?

II. *Salz-See'n.*

Liegen sie nahe beim Meere? An Ufern von Strömen? Oder im Innern eines Landes? Längs grofsen Gebirgsketten, oder in Ebenen, welche Bergreihen trennen?

Haben See'n der Art eine auffallend kreisrunde Form? Ist ihre Ausdehnung bedeutend?

Besteht der nächste Boden aus Sümpfen und Morästen? Ist ein Salzsee durch Sand-Dämme eingeschlossen? Wird er von Felsen umgeben? Nimmt derselbe seine Stelle in einer tiefen Gebirgs-Spalte ein?

Sind die Ufer auf gewisse Weite durchaus unfruchtbar, nicht bewohnt, nur mit ärmlichem Strauchwerk bedeckt?

In welcher Beziehung scheinen Salz-See'n mit den normalen Formationen der nächsten Umgebung zu stehen? Finden sich Steinsalz-Lager, oder Salz-Quellen in der Nähe?

Ergiefsen sich Flüsse in einen Salzsee? Wie ist die Beschaffenheit ihrer Wasser? Sind sie lau? — Führen dieselben kalkige, oder salinische Theile? Ist der Boden in der nächsten Umgegend der Mündung

vorzugsweise sumpfig? Gefrieren die Flüsse zur Winterzeit nicht? Vertrocknen dieselben während der heifsen Sommertage fast ganz?

Sinken die Wasser des See's im Sommer beträchtlich? Trocknen wenig tiefe See'n aus? Bildet sich, während der warmen Monate, begünstigt durch den Einflufs heftiger Winde, eine Rinde von Salz-Krystallen und krystallinischen Partieen, welche nach und nach auf den Boden hinabsinkt? Wechseln solche Salz-Lagen mit gering mächtigen Schlamm-Schichten?

Ist ein Salzsee ohne alle Fische? Enthalten auch die Flüsse, in denselben sich ergiefsend, keine Fische? Oder sterben diese, von Flüssen in den See gebracht, sogleich nach ihrer Ankunft? Leben andere Thiere (Enten u. s. w.) auf dem See?

Wie hat man sich den Ursprung eines Salz-See's zu erklären? Steht dessen Bildung in irgend einem Zusammenhange mit vulkanischen Phänomenen? Trifft man Salz-See'n inmitten vulkanischer Landstriche? Oder ist an eine Auflösung von Steinsalz-Massen zu glauben?

III. *Natron-See'n.*

Sind sie ausschliefsliches Eigenthum gewisser Erdstriche? Liegen See'n der Art stets in grofsen Wüsten, in weit erstreckten, sandigen Ebenen? Finden sich deren mehrere nahe beisammen, nur durch Sandplätze von einander geschieden?

Ist ihre Erstreckung bedeutend? Von welcher Beschaffenheit findet man die Wasser? — Zeigt sich der sandige Boden zumal aus quarzigen Theilchen bestehend? Ist er sehr durchdrungen von salzigen Stoffen?

Führt er auch kohlensauren Kalk? Ruhen solche Lagen von geringer Mächtigkeit auf Thon oder Mergel? — Nährt ein Boden der Art in der Umgebung des See's nur wenige Gattungen kleiner Pflanzen? Ist die ganze Vegetation sehr vereinzelt und ärmlich? Oder sieht man das ganze Erdreich mit *Salicornia*, *Salsola* u. a. Gewächsen der Meeresküste bedeckt?

Besteht das Ufer aus thonigen, mit Sand untermengten, Massen, und bilden diese den Boden, wo die Wasser sich sammeln? Hat das Ufer häufige kleine Einschnitte, die tief in den Boden hineinreichen, und an deren Enden Wasser hervorquellen? Ist der Boden über diesen Quellen mit einer krystallinischen Salzrinde bedeckt?

Woher erhalten Natron-See'n ihr Wasser? Wächst der Stand derselben regelmäfsig während gewisser Jahreszeiten, um sodann nach und nach wieder abzulaufen und endlich, für mehrere Monate, ganz zu verschwinden, so, dafs der See vollkommen trocken wird? Zeigt sich nun auf dem Boden, einem Schnee-Beschlage gleich, die weifse Natron-Efflorescenz? Erneut sich diese Rinde, wenn sie hinweg genommen wird, nach wenigen Tagen?

Ist der Zusammenhang solcher Natron-haltigen See-Wasser mit Natron-führenden Quellen nur scheinbar? Stimmt der Gehalt der letztern — kohlensaures Natron, sehr verunreinigt durch salzsaures und schwefelsaures Natron — mit jenem des See-Wassers auffallend überein? Läfst sich annehmen, dafs die Natronsalze des See's mit dem umgebenden Erdreich gemengt waren? Ist ihr Ursprung erklärbar? Werden sie nicht durch einen dauernden chemischen Procefs gebildet, sondern lösen sich dieselben blos in den Wassern,

von welchen der Boden durchdrungen wird, und die einem See zufliefsen?

IV. *Asphalt-See'n.*

Wie weit vom Meere gelegen, und in welchem Verhältnisse zum Niveau desselben?

Hat ein See der Art, aus einiger Ferne, für den ersten Anblick, das Aussehen einer ruhigen Wassermasse, mit einzeln hervorragenden Gruppen von Zwergholz, von Strauchwerk, von Schilfen u. s. w., während er sich, in der Nähe, als ausgedehnte Erdpech-Fläche darstellt?

Woraus besteht das nächste Gestein? Welche Felsarten machen den Seeboden aus?

Läfst sich die Erstreckung der Erdpech-Masse genauer angeben, oder ist ihre Verbindungs-Linie mit dem nachbarlichen Boden nicht immer genau abgemarkt?

Ragt ein solcher See, seiner Hauptmasse nach, über den anstofsenden Boden hervor?

Beschaffenheit des Bitumens nach Farbe, Bruch, Glanz, Eigenschwere u. s. w. — Ist seine Consistenz in manchen Jahreszeiten so grofs, dafs dasselbe einige Tragkraft besitzt und nur hin und wieder Eindrücke annimmt? Erweicht dagegen in heifsen Sommertagen die Oberfläche, so dafs sie in einem, dem Flüssigen sich nähernden, Zustande ist?

Füllen sich Höhlungen, entstanden durch herausgehauene Theile, bald wieder?

Wird die Erdpech-Masse von zahlreichen Klüften und Spalten durchzogen? Laufen solche nach den mannichfachsten Richtungen? Sind dieselben, im Verhältnisse zu ihrer Breite, mitunter sehr tief? Füllen

sie sich zur Regenzeit mit Wasser? Ist das Wasser rein? Leben selbst Fische darin?

Wie erklärt sich der Ursprung von Asphalt-See'n? Ist an Solfataren eigenthümlicher Art zu denken? Sollte das Bitumen vielleicht in geringen Tiefen durch das Zusammentreffen aufsteigender Gase, Folgen vulkanischer Operationen, entstehen? Oder hat man an sehr allmählige Destillation bituminöser Substanzen zu glauben?

Meer und Inseln.

1. Küste.

Nähert man sich einer unbekannten, oder wenig besuchten Küste, so ist es deren allgemeines Ansehen, welchem die erste Aufmerksamkeit gebührt. Bildet das Ufer eine weit erstreckte Ebene, in deren fernem Hintergrunde erst Berge emporsteigen, so hat der Geognost in der Regel wenig Hoffnung, längs der Küste selbst Gegenstände zu finden, die ihm einige Ausbeute gewähren; indessen versäume er dennoch nicht, den Grufs, den Sand des Ufers zu untersuchen, um aus den vorherrschenden Substanzen einige Aufklärung sich zu verschaffen über die Natur der nächsten Berge, was die sie bildenden Felsmassen betrifft, in so fern ihm nicht gestattet wäre, die Höhen selbst zu besuchen. Wie man weifs, ist der Sand in der Regel um desto feinkörniger, je weiter derselbe gespühlt worden. Aber festere Substanzen widerstehen der Zerreibung besser, sie werden in gröfsern Bruchstücken erhalten, und diese sind es, welche beachtet und gesammelt zu werden verdienen. Mitunter werden

selbst Massen von gewissem Volumen, durch eine oder die andere Ursache, auf sehr beträchtliche Weiten verführt, ohne dafs sie viel durch Abreibung litten.

Ist die Küste flach, und bis zu welcher Weite unmerklich ansteigend? — Steil? — Entsprechen die Umrisse im Allgemeinen denen nachbarlicher Gebirgszüge? — Sind viele Busen vorhanden? Lage, Gestalt, Ausdehnung derselben. Schneiden sie tief in das feste Land ein?

Natur, Höhe, Schichtungs- und Formen-Verhältnisse der Felsmassen — Einwirkungen von Fluthen und Strömungen auf das Gestein; Abrundungen an Ecken und Kanten, Politur der Aufsenfläche u. s. w. — Sind einer Küste Grotten-artige Weitungen eigen? Findet man sie dem Niveau des Meeres-Wassers gleich, oder um Vieles höher? — Sind Andeutungen vorhanden von Aenderungen, welche eine Küste in ihrer ursprünglichen Gestaltung erlitten?

Auf Seereisen entwerfe man von Küsten, an welchen nicht gelandet werden kann, Linear-Zeichnungen und beachte möglichst sorgfältig die Schichten-Senkung. — Bei vielen Entdeckungs-Fahrten wurde, leider! selbst an zugänglichen Küsten, der Bau der Erde wenig, oder gar nicht berücksichtigt.

Sieht man an einer Küste viele und sehr mannichfaltige Rollsteine? Aus welchen Felsarten bestehen dieselben vorzüglich? Erkennt man in ihrer Ablagerung gewisse Gesetze der Schwere? — Hat eine Küste vielen Sand? Von welcher Art? Woher stammt derselbe? Ist er losgeschwemmt von Bergen und Hügeln der Umgegend, oder durch einen, nachbarlich mündenden, Flufs herbeigeführt? Wie weit läfst sich seine Natur unzweifelhaft erkennen? — Mufs der Sand

als Folge der Fluth betrachtet werden? Setzen ihn die Wellen schichtenweise, den Normen der Schwere gemäfs, ab?

Was für Conchylien wirft das Meer vorzüglich aus? Erscheinen sie am Ufer zu ganzen Haufen versammelt?

Bis zu welcher Höhe ist der, besonders durch Winde aufgeregte, Wellenschlag so mächtig, dafs kein Pflanzen-Wachsthum gedeihen kann? Sieht man, an solchen Stellen, nur Gewächse, die Salzfluthen liebend?

2. Niveau des Wasserstandes.

Höchste gewöhnliche und aufsergewöhnliche Erhebung.

Fluth und Ebbe. Sind die Höhen-Unterschiede zwischen beiden genau auszumitteln, oder betragen Steigen und Fallen so wenig, dafs nur bei sehr stiller See richtige Beobachtungen möglich sind?

Schmale Kanäle, durch welche See'n mit dem offenen Meere in Verbindung stehen, eignen sich vorzüglich, um die Erscheinungen von Fluth und Ebbe zu beobachten, indem die Wasser hier bald hinein, bald hinaus strömen.

Welche Beweise für, oder gegen Statt gehabte Aenderungen im Niveau? Kennt man Stellen, die früher an der Küste lagen, jetzt aber mehr oder weniger davon entfernt sind? Stehen Gebäude, zu sehr früher Zeit aufgeführt, gegenwärtig noch gleich tief im Wasser, wie da, wo sie erbaut wurden? Haben bedeutende Anschwemmungen, durch Flüsse verursacht, an manchen Punkten das Ufer hinausgezogen, und so das Land erweitert? Geben genaue Wasser-Zeichen, vor langer Zeit in Klippen gehauen, zu erkennen, dafs das Wasser ehemals höher stand, als jetzt? Wurden Küsten-Strecken durch Erdbeben

emporgehoben? Ist allgemeine, lange Jahre anhaltende, Erhebung eines Landes zu glauben?

Alle Merkmale, solche Aenderungen andeutend, müssen, auch landeinwärts, aufgesucht werden. Dahin: Spuren von Wirkungen der Wasser bei ihrem Stande in verschiedener Höhe über dem jetzigen Niveau, oder in gewisser Tiefe unter demselben. — Furchen. — Höhlungen. — Muscheln- und Austern-Bänke. — Versteinerte Reste meerischer Thiere, eingeschlossen in festen Kalkbänken, welche als abgesetzt vom Meeres-Wasser gelten. (Ausnahme solcher Bänke, die als durch vulkanische Kräfte emporgehoben zu betrachten.) — Durchlöcherungen der Felswände von Pholaden und anderen See-Gewürmen in bedeutender Höhe über dem Meeres-Spiegel. — Werden solche Erscheinungen, ohne dafs man sie ganz vermifst, auch bis zu den tieferen Stellen wahrgenommen, so können sie die verschiedenen Abstände bezeichnen, zu welchen ein Meer einst anwuchs, oder sie vermögen nachzuweisen, wie der Wasserstand nicht auf einmal, sondern allmählig in verschiedenen Zeiträumen sich senkte. — — Uebrigens sind Beobachtungen der Art bei manchen Meeren einer gewissen Unzuverlässigkeit ausgesetzt, indem z. B. das Niveau der Ostsee Aenderungen durch Winde erleidet, bei Nordwest-Stürmen aber in der Nordsee bedeutend sich erhöht u. s. w.

3. Tiefe.

In Hinsicht der Bestimmung dieses Verhältnisses gilt dasselbe, was oben bei den See'n bemerkt worden.

Verlieren sich niedrige Ufer sehr allmählig im Grunde der Wasser? Erreicht das Meer, bei steilen klippigen Gestaden, sehr schnell grofse Tiefen? Wo ist, bekannten Erfahrungen, oder eigenen Untersuchungen zu Folge, die gröfste Tiefe?

4. Boden.

Weifs man etwas Bestimmtes über dessen Gestalt-Verhältnisse? Besteht er aus festem Fels? Oder ist

derselbe mit Schlamm und Sand bedeckt? Ist es gegründet, dafs in gröfserer Entfernung von der Küste der Sand aufhöre, und der Meeresboden nur mit Schlamm überlagert sey? Sind Austern-Bänke vorhanden?

5. Beschaffenheit des Wassers.

Temperatur nach dem Verschiedenartigen der Tiefe, und im Vergleich zu jener an der Oberfläche.

Man vergleiche die S. 188 enthaltenen Ansichten von G. Bischof über die Temperatur von See- und Meeres-Wassern.

Die Temperatur des Meeres-Wassers wird eben so bestimmt, wie die des Wassers in See'n.

Gefrieren. — Hat dasselbe regelmäfsig zur Winterzeit Statt? Bis zu welcher Tiefe reicht das Eis, bekannten Erfahrungen gemäfs? Wann pflegt, in der Regel, das Aufthauen zu erfolgen? Welche Bewegung ist den Eis-Feldern und Eis-Inseln eigen? Wie bilden sich die letztern Massen? Sind es Haufwerke, aus kalten Regionen durch Strömungen herbeigeführt? Wirken Nebel zur Vermehrung schwimmender Eis-Massen?

Salz-Gehalt. — Haben Jahreszeit, starke Dürre, Regengüsse, heftige Stürme u. s. w. einen entschiedenen Einflufs auf diese Eigenschaft? Nimmt der Salz-Gehalt in gröfserer Tiefe, und bei weiterer Entfernung vom Festlande, zu? Vermindert er sich an der Mündung mächtiger Ströme? Verstärken Salzreiche Flüsse den Salz-Gehalt der Meeres-Wasser?

6. Strömungen.

Ob nur oberflächlich, oder in verschiedenen Tiefen wahrnehmbar? Richtung. Ueberall gleich, oder stel-

lenweise verschieden? — Breite. — Geschwindigkeit. Ob zu gewissen Jahreszeiten (z. B. im Frühling), oder nach heftigen Gewittern u. s. w. an Stärke zunehmend? — Grenzen. Wo anfangend? Bis wohin reichend? — Sind Strömungen mit Flüssen verbunden? — Werden sie durch Winde bedingt? — Zeigen sie sich abhängig von der Gestalt der Küsten? — Hat man bemerkt, dafs Strömungen eine, vom Meere, welches sie durchziehen, verschiedene Temperatur haben? — Führen Strömungen Stoffe verschiedener Art, Gesteine, Holztheile, Pflanzen-Saamen u. s. w.? Woher sind dieselben muthmafslich entnommen? Wo werden sie abgesetzt?

7. Pflanzen- und Thierleben.

Bis zu welcher Entfernung vom Ufer, und wie tief trifft man Pflanzen? Bilden Algen und Conferven, an Felsen haftend, gleichsam Zonen in verschiedenen Meeres-Tiefen längs der Küste? Ist die gröfste Tiefe bekannt, zu welcher sie hinabreichen? Haften dieselben vorzugsweise an gewissen Gesteinen, und an welchen? — Was weifs man über die Thiere verschiedener Art, welche irgend ein Meer beleben?

8. Inseln.

Manche der, auf Inseln zu beobachtenden, Beziehungen, z. B. Schichten u. s. w., werden im Verfolg mehr ausführlich entwickelt.

a) Allgemeine Verhältnisse, Lage, Namen u. s. w.

Geographische Lage. Aus welcher Zeit stammen die ältesten Nachrichten, die man über ein Eiland hat? Gehören sie der Fabelwelt an? Sagen und Thatsachen, die Geschichte einer Insel betreffend. — Hat man Karten über eine Insel aus früherer und aus

welcher Zeit? Verdienen dieselben Vertrauen? Beruhen sie mehr auf Traditionen und Muthmafsungen, als auf sicheren Angaben?

Namen und Etymologie derselben. — Die Benennungen mancher Inseln sollen von einem alten Götzendienste herrühren (z. B. *Helgo*- oder heiliges Land u. s. w.). Führten andere Inseln ehemals denselben Namen? — Solche Namen-Gleichheit ist nicht zu übersehen, da sie leicht zu Verwechselungen Anlafs geben kann. — Wechsel, den Insel-Benennungen seit alter Zeit erfahren. (So hiefs z. B. *Meleda* früher *Melite*, *Melitine* u. s. w.)

Ist eine Insel ringsum vom Meere bespült, oder nach einer Seite mit dem Festlande zusammenhängend? — In welcher Entfernung vom Continente, von andern Inseln, oder von einzelnen Felsenklippen? Trifft man letztere zumal an dem einen Ende eines Eilandes?

Welche Beweise deuten auf vormaliges Verband einer Insel mit dem Festlande? — Zeigen sich die Fels-Gebilde beider übereinstimmend? Zu welchen Schlüssen führen die, auf den erhabenen Stellen einer Insel vorhandenen, Geschiebe verschiedenartiger, dem Boden fremder, Gesteine? — Kann eine Insel gleichsam als Hügelland angesehen werden, welches in entlegener Vorzeit den Abfall eines Gebirges bildete? Oder gibt sich eine Inselkette als früheres Ufer eines zertrümmerten, oder versunkenen Erdtheiles zu erkennen?

Wodurch werden nachbarliche Eilande von einander getrennt? Durch Meerestiefen oder Untiefen, oder durch Strömungen, die vorzüglich von Fluth und Ebbe herrühren?

Sprechen Thatsachen von Trennungen, die eine

Insel betroffen haben? Sieht man in der weitern Ausdehnung ihrer Richtung einzelne Felsmassen über dem Wasser-Spiegel hervorragen, Felsmassen, in ihrem Bestande identisch mit dem Gestein der nächsten Insel-Theile? Ergibt sich aus der Lage zweier oder mehrerer einander nicht fernen Inseln, dafs sie einst zusammenhingen und dafs die Absonderung Werk der Meeres-Gewalt sey? Setzen vorhandene Klippen, Riffe, welche bei tiefer Ebbe sichtbar werden, ein vormaliges Verband solcher Art noch mehr aufser Zweifel? Wird die Annahme durch Gegenwart von Ueberresten leicht zerstörbarer Gesteine wahrscheinlicher?

Die geognostischen Verhältnisse vieler Inseln lassen sich nur gehörig beurtheilen, wenn man dieselben in ihren Beziehungen zu den Gebirgen des Festlandes betrachtet, so wie zu denen nachbarlicher Inseln, darum ist meist Schilderung der letzteren nothwendig.

b) Gröfse, Umrifs, Ufer.

Wie verhalten sich Längen-Erstreckung und Breiten-Ausdehnung? Ist die merkwürdige Gestalt einer Insel Folge auffallenden Mifsverhältnisses zwischen Länge und Breite? — Flächen-Gehalt. — Weifs man, dafs eine Insel durch gewaltige Ueberschwemmungen grofsen Abbruch gelitten? Hat das Meer Spuren eines vormals bedeutend höheren Standes hinterlassen?

Sind die Formen-Verhältnisse der Inseln stets regelloser, je weiter sie vom Festlande entfernt? — Zeigen entgegenliegende Küsten gänzlich verschiedene Umrisse im Vergleich mit den Ufern eines Eilandes? — Ist die Küste einer Insel in der Richtung gewisser Welt-Gegenden durch besonders rauhe Formen ausgezeichnet?

Hat eine Insel viele Buchten, und lassen diese gewisse Aehnlichkeiten unter sich wahrnehmen? Dringen sie tief ins Innere ein? Entsprechen die Buchten entgegengesetzter Küsten einander in dem Grade, dafs der Breite-Durchmesser dadurch sehr beschränkt erscheint, und läfst die Gestein-Beschaffenheit solcher Stellen demnächst ein Zerreifsen der Insel fürchten?

Bewirken die Meereswasser allmählige Aenderungen in Form und Gröfse? Werden die Ufer in der Runde untergraben, so dafs einstiger Durchbruch zu besorgen?

Führt der Strand häufige Geschiebe, welche, und woher stammen dieselben?

c) Boden-Beschaffenheit.

Sind bedeutende Torfmoore vorhanden, und in welchen Theilen einer Insel? — Flächenraum, den sie einnehmen, Mächtigkeit, Unterlage u. s. w.

Haben beträchtliche Bedeckungen mit Sand Statt, und zeigen sich Uebereinstimmungen, was die Gemengtheile desselben betrifft, mit jenen des nachbarlichen Meeres?

d) Wasser-Reichthum.

Sind Süfswasser-Quellen häufig? Fliefsen sie — besonders bei kleinen schmalen Inseln — nur mit Unterbrechungen? Oder fehlen dieselben, vielleicht in Folge des wenigen niederfallenden Regens, gänzlich? Nehmen Quellen, je mehr sie sich der hohen Central-Gegend eines Eilandes nähern, stets an Frische und Klarheit zu?

Bilden sich vorhandene Bäche blos nach starken anhaltenden Regengüssen, um meist wieder bald zu verrinnen?

Fallen alle fliefsenden Wasser-Massen von einem

gemeinsamen Mittelpunkte in entgegengesetzten Richtungen dem Meere zu?

Wie ist das Verhältnifs des Niveau's der See'n eines Eilandes zur Höhe des Meeres-Spiegels?

e) Oberflächen-Ansehen.

Stellt sich ein Eiland im Allgemeinen eben dar, und findet man dasselbe blos längs der Küste mit Klippen umgrenzt? — Oder ist das Ganze einer Insel sehr gebirgig, nur eine einzige Felsen-Gruppe, eine, über das Meer erhobene, mannichfach zerrissene Masse? Hat vom Ufer stufenweises Ansteigen Statt? — Geht eine bergige Insel in ihrer Mitte in eine Ebene, in eine hohe Platteform aus? — Wo trifft man die gröfsten Höhenpunkte? Auf Halbinseln da, wo diese zunächst an das Festland stofsen?

Sind deutliche Bergketten unterscheidbar, oder wenigstens einige hervorragende Züge? Folgen dieselben, in ihrer Erstreckung, der Längen-Ausdehnung einer Insel? Entspricht auch das Haupt-Streichen der Felsschichten dieser Richtung? — Zeigt sich der Abhang solcher Bergketten nach der Meeresseite hin verschieden von jenem, der dem Innern einer Insel zugekehrt ist? Wird der eine, im Vergleich zum andern, besonders jähe oder sanft gefunden, mit Einschnitten versehen u. s. w.?

Oder hat eine Insel keine regelmäfsigen Züge aufzuweisen und läfst sich das Ganze höchstens als eine einzige Gebirgskette betrachten?

Welcher Richtung folgen gröfsere Thäler?

f) Temperatur.

Wie zeigen sich die klimatischen Verhältnisse, im Vergleich zu jenen nachbarlicher Continente? Ist die Temperatur einer Insel milder, als die des Festlandes?

g) **Pflanzen-Wachsthum.**

Läfst die Vegetation um desto mehr Eigenthümlichkeiten wahrnehmen, je weiter Eilande vom Continente abliegen? Erscheint sie ärmer, weniger mannichfaltig?

h) **Bildungsweise.**

Ist eine Insel nichts, als der Gipfel einer, auf dem Meeresboden fufsenden, Bergreihe? Zu welchen Schlüssen bieten die Felsmassen Anlafs, so wie die übrigen geognostischen Beziehungen, was das Entstehen eines Eilandes betrifft? — Verhältnifs zwischen den Schichten auf Inseln und denen des nachbarlichen Festlandes, was Streichen, Fallen u. a. Verhältnisse angeht. Senken sich die Schichten der äufseren gröfseren Inseln, der letzten Spitzen des Continents, stets gegen das Land und gegen das höhere Gebirge? Sind die Schichten kleiner, wenig erhabener Inseln nur als Trümmer gröfserer zu betrachten, und wird ihre Richtung und Neigung meist durch ganz locale Schichtungs-Ursachen bestimmt?

Entstand eine Insel durch Anschwemmungen und Absätze an der Mündung eines Stromes? — War dieselbe zuerst eine blofse Sandbank? Ging die Bildung schneller oder langsamer vor sich? Erheben sich Dämme an dem einen Ende hoch über das Meeres-Niveau? Trifft man, längs der flachen Küste, ganze Bäume von entgegenliegenden Küsten weggeführt?

Bildete sich ein Eiland in einem Strome durch das Sinken der Wasser, oder durch Erhebung eines Theiles vom Boden des Flusses?

Ist eine Insel das Werk organischer

Substanzen? Zeichnen sich Inseln, auf solche Art entstanden, durch ihre gegenseitige Lage aus? Bilden sie Reihen, oder sieht man dieselben stellenweise zu beträchtlichen Gruppen vereinigt? — Vermögen felsbauende Zoophyten aus der Meerestiefe Klippen, Felsen und Inseln, zum Theil gleich senkrechten Mauern ansteigend, zu erheben, so, daſs diese ganz als Werke jener Thiere zu betrachten sind? Oder erbauen dieselben nicht vielmehr ihre Wohnungen auf Untiefen, auf die Gipfel untermeerischer Gebirge, auf irgend eine, von ihnen gefundene, Grundlage anderer Gesteine, deren Oberfläche sie einnehmen, die sie nach und nach mit Rinden und Lagen bedecken? — Stehen nicht mit der Annahme: Klippen, Felsen und Inseln seyen durchaus von Korallen u. s. w. aufgeführt, die Weitungen im Widerspruche, welche dieselben nicht selten durchschneiden, und in die das Meer gewaltsam ein- und ausströmen kann, da jene Thiere in der Regel nicht unterbrochene Massen aufführen? Würden sie nicht allmählig diese Durchgänge anfüllen? — Ist das Ringartige solcher Inseln, deren Gestalt und Umfang übrigens von Form und Gröſse der Grundlage, des submarinischen Berggipfels, abhängen muſs, nothwendige Folge des Umstandes, daſs der äuſsere Rand jener thierischen Gebäude am frühesten der Oberfläche des Landes näher tritt? — Trifft man die gröſsten Massen von Madreporen u. s. w. stets da, wo die Abhänge seicht sind, wo das Meer die geringste Tiefe hat? Nehmen sie meist nur an Stellen überhand, wo der Wasserstand ruhig ist? Bilden dieselben, in entgegengesetzten Fällen, nicht blos hin und wieder rundliche Erhöhungen, namentlich solche Gattungen,

die, wie es scheint, weniger durch die Fluthen leiden? — Bestehen die, über das Wasser hervorragenden, Theile aus wagerechten Lagen festen Kalkes, gebildet durch gröbere oder feinere Trümmer von Madreporen u. s. w., untermengt mit Muscheln u. s. w. — Enthält das Gestein zwar fossile Pflanzenreste, aber stets in Trümmern und nie in der Lage, worin sie wuchsen? — Haben die, auf solche Weise gebildeten, Inseln in ihrer Mitte einen See, oder wenigstens eine Fläche, die stets niedriger ist, als die sie umgebenden, an den Ufern aufgeworfenen Mauern?

Verdankt ein Eiland sein Entstehen unterirdischer Feuer? Analogieen im äufserlichen Ansehen mit anderen Inseln, die anerkannt vulkanischen Ursprunges sind. — Fand blofse Erhebung Statt, oder hat man Kunde von anderen Phänomenen, mit welchen die Bildung vulkanischer Inseln verbunden zu seyn pflegt?

Getöse im Meere und Aufsteigen von Flammen aus demselben. — Trübung des Wassers. Wurden in engen Buchten, vor oder während des Ausbruches, oder nach demselben, todte Fische in Menge gefunden? — Donnerähnliche Explosionen. Erschütterungen des Bodens auf den zunächst gelegenen Küsten. — Rauchmassen in Säulen-Gestalt aufsteigend. Führte der Rauch Sand- oder Aschen-Theile mit sich? Hatten Auswürfe von Gesteinen, von glühenden Schlacken u. s. w. Statt? — Erfüllung der Atmosphäre mit eigenthümlichem Geruche. — Wurden, während die Insel aufstieg, aus einem, oder aus mehrern Schlünden schlammige Substanzen ausgeworfen, die allmählig in festen Zustand übergingen?

Kannte man die Tiefe des Meeres-Grundes an der Stelle, wo mit der frühesten Eruption die Entstehung eines Eilandes Statt hatte? — Welche Beschaffenheit

zeigte der Boden einer solchen Insel, als er zuerst betreten wurde? Sind noch deutliche Lavaströme und ausgebrannte Kratere, oder selbst noch thätige Feuerschlünde vorhanden? Oder weiſs man die Epoche genau, seit welcher keine Ausbrüche mehr eintraten? — Durchkreuzen Lavastrecken eine Insel nach allen Richtungen? Wo trifft man ihre ausgedehntesten Flächen? Wie ist der Anblick derselben, rauh, wild, die Oberfläche scheinbar aus gebrochenen spizzigen Felsen bestehend, getrennt durch Spalten und Oeffnungen von beträchtlicher Gröſse? — Hat der Meeres-Grund zwischen der gehobenen Insel und dem Festlande, oder zwischen nachbarlichen Inseln und dem vulkanischen Eilande, seit der ersten Katastrophe, beträchtliche Aenderungen erlitten? Wurden die durchbrochenen älteren Felsarten bei dem Aufsteigen mit in die Höhe gebracht? — Hat eine Insel heiſse Quellen? — Welche Beweise sprechen dafür, daſs eine Stelle, die gegenwärtig als Hafen dient, früher der Krater eines Feuerberges gewesen? Vermiſst man die Phänomene von Ebbe und Fluth?

Zeigen mehrere vulkanische Eilande bestimmte Längen-Ausdehnung nach einer gewissen Himmels-Gegend, so, daſs man ein vulkanisches Band wieder erkennt, eine groſse Spalte durch die Gesteinmassen der Tiefe? Lassen sich dieselben als ein Zusammenhängendes ansehen? Oder macht jede Insel wesentlich ein Ganzes für sich aus, enthält jede in ihrer Mitte einen Erhebungs-Krater, und muſs eine Gruppe solcher Eilande als nach und nach aus der Meerestiefe emporgestiegen gelten? Zeigt die mehr kreisrunde Gestalt einer Insel, daſs sie kein Bruchstück sey, sondern daſs alle Theile sich auf einen Mittel-

punkt beziehen, aus dem die Kraft einst hervorbrach, welche das Eiland aus dem Seegrunde emporhob? Hat eine Insel vulkanischer Abkunft Ueberlagerungen von kalkigen oder anderen Schichten?

Ist eine Insel nichts als eine, durch vulkanische Macht der Tiefen erhobene, Gesammt-Masse von Schichten? Welche auffallende Thatsachen sprechen für solche Annahme, und ist an allmähliges Aufsteigen, oder an plötzliche, mehr Gewalt-thätige Emporhebung zu glauben? Sind häufige Zerreifsungen wahrnehmbar? Wie verhalten sich die Küsten zu denen entgegenliegender Continente? Hat ein Eiland überall in der Runde steile, senkrechte Ufer, und ist das Meer sehr tief? Wurden die Küsten des nächsten Festlandes emporgehoben?

Besondere Beachtung verdienen die auf manchen Meeren, selbst innerhalb gemäfsigter Himmelsstriche, vorkommenden Eis-Inseln, die nicht selten eine beträchtliche Längen-Erstreckung haben und bedeutend über die Oberfläche des Wassers hervorragen. — Können solche Eismassen als angeschwemmt aus kalten Gegenden durch Meeres-Strömungen gelten? Oder sind sie Folgen abnehmender Temperatur des Seewassers in sehr grofser Tiefe, wodurch grofse Eislager entstehen sollen, von denen sich einzelne Theile absondern und, gemäfs ihrer specifischen Leichtigkeit, über die Oberfläche erheben?

Erdbeben.

1. Allgemeines.

Gehören Bebungen des Bodens zu den gewöhnlichen Erscheinungen in einer Gegend? War dieselbe, schon seit ältester Zeit, häufigen und starken Ereig-

nissen der Art ausgesetzt? Wurden sie in Ebenen in gleichem Maafse wahrgenommen, wie zwischen Bergen? Hat ein Landstrich durch solche Katastrophen auffallende Zerstörungen erlitten? Gewährt die Beschaffenheit des Bodens Aufschlufs? Was für Gesteine herrschen? Ist die Gegend besonders reich an Thermen, oder an Gas-haltigen Quellen? Haben an einigen Stellen andere vulkanische Phänomene sich gezeigt? Stehen die Erscheinungen mehr und minder nahe gelegener Feuerberge mit dem Beben des Bodens im Zusammenhange? Findet man Seltenes und Unbedeutendes der Ausbrüche in vulkanischen Gegenden, und Häufiges und Furchtbares von Erdbeben in augenfälliger Verbindung, was Ursachen und Wirkungen betrifft? Welche Beweise liefern die Erdstöfse für das Vorhandenseyn unterirdischer Verbindungen in Vulkan-losen Gegenden, wie zwischen weit von einander entfernten Feuerbergen? — Nahm man Bebungen des Bodens auf dem Continente, auch auf Eilanden der Nähe wahr, und in welchem Grade? Wurden Erdbeben, welche vorzugsweise Inseln erschütterten, auf dem nachbarlichen Festlande, obwohl in weit schwächerem Grade, verspürt? Gingen die Bebungen auf Eilanden von einem Mittelpunkte aus, um mit Wellen-artigen Schwingungen zu endigen?

2. Vor-Anzeichen.

Gibt es Merkmale, welche als sichere Vorzeichen herannahender Erdbeben gelten können? — Beängstigende Vorgefühle bei Menschen. Ungewöhnliche Unruhe unter den Thieren. — Stand von Barometer und Thermometer. Wurden die Bebungen des Bodens durch starkes Fallen der Quecksilber-Säule verkündigt, und erhob sich dieselbe schon während der Erschütterung

wieder? — Wirkungen auf Magnetnadel und Elektrometer. — War das Wetter still, der Himmel wolkenlos? Fand grofse Hitze Statt? Traten häufige Regengüsse ein? War die zunächst vorangegangene Jahreszeit überhaupt regenicht? — Zeigte sich, unmittelbar vor der Katastrophe, die Atmosphäre nach allen Seiten furchtbar aufgeregt? Herrschten heftige Winde, und aus welcher Gegend? Sah man schwarze Wolken, mit glühendem Roth und mit Gelb untermischt, am Horizonte? Leuchteten ohne Unterlafs Blitze? Nahm dieser ungewohnte Zustand des Luftkreises stets zu bis zum entscheidenden Augenblicke? Sah man feuerige Meteore auf nachbarlichen Meeren? — Oder zeigten sich die Phänomene von der Witterungs-Beschaffenheit, vom Barometer-Stande, vom elektrischen Zustande der Atmosphäre u. s. w. gänzlich unabhängig? Können vielmehr elektrische Erscheinungen, welche zuweilen die Bebungen begleiten, wie dies auch bei vulkanischen Ausbrüchen der Fall, als Wirkung des Processes selbst betrachtet werden, welcher die Erschütterung erzeugte?

3. Bebungen des Bodens.

Waren die Schwankungen Wellen-artig, oder ganz regellos? Mit welchen Zwischenräumen wiederholten sie sich? Dauerten dieselben ohne Unterlafs? Was für einer Richtung folgten die Bebungen? Aus der Tiefe nach aufwärts? Oder waren sie kreisend? Aus welcher Weltgegend kamen die Stöfse, und wohin gingen sie? Zeigten sich dieselben einer nahen Gebirgskette parallel? Herrschte in der Richtung der Erschütterungen überhaupt etwas Constantes?

Auf welchen Umfang verspürte man das Phänomen? Blieb dasselbe auf einen Ort und seine nächste

Umgegend beschränkt, oder wirkten die Bebungen auf einen ganzen, mehr und minder weit erstreckten, Landstrich zerstörend ein? Wo empfand man die Bebungen am heftigsten, wo schien ihr Hauptsitz?

Die Gröfse des Flächen-Raumes, der durch ein Erdbeben erschüttert worden, genau zu bestimmen, ist von besonderer Wichtigkeit; dazu sind Einzelne nicht im Stande, nur die vereinigten Beobachtungen Vieler vermögen etwas zu leisten.

In was für Zeit-Verschiedenheiten breiteten sich die Stöfse in der Gegend auf geringere und gröfsere Weite aus?

Ist zwischen der allgemeinen Richtung von Gebirgs-Ketten und jener von Erdbeben, so wie zwischen den vorherrschenden Erschütterungen und dem Hauptstreichen der Schichten irgend eines Landstriches, auch wenn die Felslagen nicht zu Bergketten emporgehoben worden, irgend ein Zusammenhang wahrnehmbar?

Sah man die Stöfse in ihrer Fortpflanzung an diese oder jene Formationen gebunden?

Der Gang einer Erd-Erschütterung auf dem Wege der Vergleichung der Zeiten ihrer Ankunft an verschiedenen Orten ist, bei der ungemeinen Schnelligkeit, womit das Phänomen sich fortzupflanzen pflegt, nur durch höchst genaue Beobachtungen auszumitteln. Für die Theorie der Erdbeben ist die Zeit-Bestimmung, in welcher man Erschütterungen auf dem Meere wahrgenommen, von Wichtigkeit. Die Stelle, von welcher sie ausgehen, die Schnelle ihrer Verbreitung, die muthmafsliche Tiefe unter der Oberfläche, sind zu entnehmen aus einer Reihenfolge sorgsamer Beobachtungen über die Wirkungen, welche dieselben hervorbringen, so wie über die Zeit, in der die Bebungen an verschiedenen Stellen der Erd-Oberfläche verspürt worden. — War das Meer, während man die Bebungen auf dem Schiffe empfand, ruhig? Blieb das Schiff in verticaler Stellung? Oder wurde dasselbe heftig bewegt?

Auch Erfahrungen, in der Tiefe bergmännischer Gruben gesammelt, über Art und Weise, wie Erschütterungen der Erde daselbst verspürt wurden, sind wichtig und können manche Aufklärungen über Natur und Ursachen von Phänomenen gewähren, bei denen noch Vieles im Dunkeln liegt.

4. Erscheinungen, mit diesem Natur-Ereignisse verbunden.

Dumpfes, allmählig aber immer vernehmbareres, ununterbrochenes Getöse, scheinbar aus dem Innern kommend, ähnlich unterirdischem Trommel-Wirbel, dem Rollen fernen Donners, oder dem Getöse bei Ausbrüchen vulkanischer Berge?

Fanden auch Detonationen ohne Bebungen des Bodens Statt? Traten sie zu allen Jahreszeiten ein, bei und nach jeder Witterung, zu den verschiedensten Stunden des Tages und der Nacht? Nahm man solche Schall-Effecte vorzugsweise nur in gewissen Entfernungen wahr? Bis auf welche Weite? Kamen sie in der Regel aus einer bestimmten Gegend? Wie lange dauerten dieselben, und mit welchen längeren oder kürzeren Zwischenräumen?

Waren starke Erdstöfse von heftigem Knallen begleitet? Verspürte man schwefeligen oder bituminösen Geruch, oder andere Exhalationen?

Phänomene der Atmosphäre. Hatten ungefähr dieselben Erscheinungen Statt, welche als Vor-Anzeichen gedient? Namentlich heftige Windstöfse, gewaltige Regengüsse u. s. w.? Oder liefsen sich keine Aenderungen im Luftkreise als Folgen vorangegangener Erdbeben ansehen?

Unterschiedenes in den Wirkungen nach der Dichte und Festigkeit der Felsmassen, welche diese zur Aufnahme und Fortleitung mitgetheilter Impulsionen mehr oder weniger eignen. Litten die, auf verschiedenartigen Gesteinen erbauten, Häuser sehr ungleich?

Spürte man in den auf Kalk-Schichten ruhenden Gebäuden nur leichte Bebungen, während jene, die ein granitischer Boden trägt, heftig erschüttert wurden? Hat man im Allgemeinen bemerkt, dafs, mit wenigen Ausnahmen, die auf festen Felsen gelegenen Gebäude die Stöfse heftiger empfanden, als die auf Diluvial-Ablagerungen ruhenden?

Ergaben sich Spaltungen, Einsenkungen, oder Erhebungen des festen Bodens? — Alle Verhältnisse der Art verlangen sorgsame Untersuchung: ob sie als Folgen der Erschütterung anzusehen sind, oder ob denselben nicht andere Ursachen zum Grunde liegen?

Richtungen, denen die Spalten folgten? Sind sie bereits vorhandenen parallel, obwohl deutlich unterscheidbar von denselben? Wie weit setzen solche fort? Welches ist ihre gröfste Breite? Erstrecken sich die Spalten, gleich Strahlen, von einem gemeinsamen Mittelpunkte aus? Erreichen sie das Meer? Wurde eine der Seiten-Wände einer Spalte beträchtlich über die andere erhoben, oder sank sie unter dieselbe hinab? Sah man aus Rissen und Spalten, welche im Boden von Thälern entstanden, Sand und Wasser häufig hervordringen, und auf solche Weise nach und nach kleine Kegel-förmige Erhabenheiten sich bilden? Entströmten jenen Weitungen Gase oder Dämpfe? Erschienen Flammen? Oder beruht das, was als die letzte Erscheinung ausgegeben wird, auf blofser Täuschung? — Fielen Berge in Trümmer zusammen? Wurden Hügel geebnet? Stürzten Felswände ein? Sah man Felsenstücke, aus dem Boden hervorragend, auf geringere oder gröfsere Weite fortgeschleudert, in Trümmer zerfallen? Füllte sich der, durch ihre Entfernung entstandene, Raum sogleich wieder vermittelst von unten aufgestiegenen Bodens? Rollten

beträchtlich schwere Fels-Blöcke von Bergspitzen, oder von Gebirgs-Abhängen in die Thäler hinab? — Stürzten ganze Landstriche ein? — Stieg der Boden in die Höhe, um sich wieder zu senken? Oder blieb demselben das neue Niveau? Zeigten sich an der Küste Felsen, an Stellen, wo man vordem keine sah? Wurden in Alluvialbetten von Flüssen neue Sandbänke gebildet? — Erhob sich die Küste? Auf wie weit, wie hoch über ihr gewohntes Niveau? Wurden Felsen blosgelegt, die man vor der Erschütterung nicht gekannt hatte? Blieb das alte Meeresbette selbst zur Fluthzeit an vielen Stellen trocken? Deuten Muscheln-Bänke, längs dem Gestade in geringerer oder gröfserer Höhe über dem Meeres-Spiegel vorkommend, auf ähnliche Ereignisse in frühern Zeiten? Umschliefsen solche Lagen Muscheln, den Arten nach verschieden von jenen, die heutiges Tages in nachbarlichen Meeren leben? — Oder wurden Küsten-Strecken hinabgedrückt unter den Meeres-Spiegel durch eine Reihenfolge von Erd-Erschütterungen? Sind Zutrauen verdienende geschichtliche Documente über solche Ereignisse vorhanden?

Versiegten manche vorhandene Quellen? Erhielten andere auffallend stärkern Zuflufs? Entsprangen neue? Drangen letztere mit grofser Gewalt hervor, so dafs sie reifsende Giefsbäche bildeten? Führten solche Bäume, und selbst ganze Felsstücke, mit sich hinweg? Sprudelten überall an Bergseiten Wasser hervor? — Nahm man bei Mineral-Wassern Aenderungen im Gehalte wahr, oder in der Temperatur? — Wuchsen Flüsse schnell an, so dafs sie bedeutende Ueberschwemmungen veranlafsten? Schwollen auch

in der Umgegend befindliche See'n beträchtlich? — Lösten sich hoch liegende Moräste ab, bewegten sich dieselben, um unten liegende Thäler auf weite Strecken mit Schutt zu bedecken? — War das Meer stets sehr stürmisch aufgeregt? Wurde dasselbe zu beträchtlicher Höhe emporgetrieben?

Vulkane.

1. Geschichtliches.

Hat man Sagen, oder historische Ueberlieferungen, welche, um der Früh-Geschichte eines Feuerberges willen, wichtig sind? — Wann war die erste bekannte Eruption? Zeigte sich dieselbe von besondern Phänomenen begleitet?

Die Berichte der meisten Reise-Beschreiber und Seefahrer dürfen nur mit grofser Vorsicht benutzt werden; Unbefriedigendes, Widersprüche, auf Täuschungen beruhende Angaben, Aufnahmen zweifelhafter Spuren vulkanischer Phänomene werden nicht selten getroffen.

2. Wirkungs-Weise.

Hat ein Feuerberg, so weit die Erinnerung reicht, nur einmal Ausbruchs-Erscheinungen gezeigt? Gehört ein Vulkan zu den ohne Unterbrechung thätigen? Ist seine Wirksamkeit im Winter gröfser, als im Sommer? Nimmt solche bei stürmischem Wetter zu? In welchem Verhältnisse steht die Gröfse eines Feuerberges zur Heftigkeit seiner Ausbrüche?

Wechseln ruhige Zwischenräume von kürzerer Dauer mit Perioden gemäfsigten Thätigseyns?

Werden lange Zwischenräume der Ruhe durch Eruptionen von grofser Heftigkeit unterbrochen?

Ist ein Vulkan durch seine Seitenwände thätig gewesen, ungeachtet er auch einen Schlund im Gipfel hat? Oder kennt man nur Seiten-Ausbrüche, und hat sich der Gipfel nie aufgethan? Scheint die vulkanische Kraft der Oberfläche so nahe, dafs sie den Weg zu den gewohnten Kanälen häufig verfehlt und aus neuen Bergen hervorbricht?

Sind jene Eruptionen die gröfsten, die am meisten zerstörenden, bei welchen Lava mehr gegen den Bergfufs hervorbrach?

Hat die Thätigkeit eines Vulkans ab- oder zugenommen? Wurden die Laven-Ergüsse in neuern Zeiten häufiger und mächtiger?

Zeigen Feuerberge, selbst weit entlegene, ein gegenseitiges Verband, eine Art Wechsel-Wirkung, so, dafs die Thätigkeit des einen stärkern oder geringern Einflufs übt auf die des andern, und sich durch Hervorrufen analoger Erscheinungen darthut?

Wie lange gehört ein Feuerberg schon den erloschenen an?

3. Lage.

Man beschränke seine Beobachtungen nicht auf den vulkanischen Berg, welcher zunächst Gegenstand der Untersuchung ist, sondern dehne solche, so weit die Umstände es gestatten, auch auf das umliegende Land aus.

Steht ein Vulkan frei, unabhängig von allen Seiten, einem isolirten Kegel gleich, auf fast söhliger Grundfläche, oder befindet er sich in der Mitte eines Gebirgs-Systemes? — Ist derselbe mit mehreren nachbarlichen Feuerbergen zu einer Gruppe verbunden? Wie verhält sich die Wichtigkeit einer solchen Gruppe

zu einem bestimmten Landstriche? Zeigt sich ein ganzes Land nur aus vulkanischen Gebilden zusammengesetzt? — Oder liegt ein Vulkan mit andern in einer Reihe? Wie verhalten sich solche Linien zur Längen-Ausdehnung nachbarlicher Gebirgs-Ketten? Sind sie ihnen parallel?

Liegt ein Feuerberg in einem aus nicht vulkanischen Formationen bestehenden Lande? Sind diese geschichtet? Wie ist die Stellung der Schichten? Fallen sie vom Feuerberge, wie von einem Mittelpunkte aus, nach allen Seiten ab, oder kommen dieselben auch in andern Lagen vor?

Entfernung von der Küste. — Sieht man oft rauchende Stellen im Meere an den Ufern vulkanischer Gegenden?

Höhe eines Vulkans über dem Meere und über angrenzenden Thälern und Ebenen. — Verhältnifs zur Grenze ewigen Schnee's. — Beobachtungen über das Veränderliche der Höhe vulkanischer Berge?

4. Berg-Gestalt.

Ist dieselbe regelrecht Kegel-artig? — Welche Ursachen bewirkten Modificationen der Kegelform? Ergufs grofser Massen von Laven über diesen oder jenen Theil des Krater-Randes? Entstanden, auf solche Weise, nur Einschnitte in letzterm, oder wurden mehr und weniger tiefe Durchbrechungnn des Kegelberges selbst herbeigeführt? Haben Unebenheiten des, die Ausbruchs-Oeffnung zunächst umgebenden, Bodens Aufhäufungen ausgeworfener Fragmente veranlafst? Bedingten heftige Winde, während der Eruption in einer Richtung vorherrschend, Anhäufungen der Auswürflinge auf gewisser Seite?

5. Zusammensetzung der Bergmasse.

Gelingt es am äufsern Umfange etwas vom festen nicht vulkanischen Kerne zu entdecken, oder von den Gesteinen, welche das Innere des Berges bilden? Sind die Krater-Rande sichtbar aus Trachyt zusammengesetzt? Ragen aus den Laven-Bedeckungen, aus dem Gerölle loser vulkanischer Substanzen, aus weit verbreiteten Obsidian-Massen u. s. w. nirgends Trachyte hervor? Stehen im Innern des Kraters keine Felsen dieses Gesteines an? Sieht man nicht Trachyt-Bruchstücke, umwickelt von Lavenmassen? — Erheben sich die Central-Vulkane — jene, welche den Mittelpunkt einer kleinern oder gröfsern Menge, nach allen Seiten in ihrer Runde wirkender Ausbrüche bilden — stets aus basaltischen Umgebungen, obwohl die Kegel selbst aus Trachyt gebildet erscheinen? Vermifst man in ihrer Nähe jede Spur von Gesteinen anderer Formationen, oder treten dieselben nur in gröfserer Weite auf, und ohne dafs sie als den Vulkanen unmittelbar verbunden gelten können? — Steigen die Reihen-Vulkane — wie Essen auf einer Spalte hinter einander liegend — über dem Rücken von Gebirgsketten aus dem Innern sogenannter Urfelsarten auf? Oder stehen, wenn die Vulkane längs des Fufses von Bergreihen hinziehen, Granite und andere verwandte Gesteine in deren Nähe an?

6. Krater.

Sind Beweise vorhanden, dafs, vor Entstehung eines Vulkans, um die Stellen herum, wo später Gase ausströmten und Laven ausgeschleudert oder ergossen worden, Erhebungen der Gesteine stattgefunden? Ist ein Erhebungs-Krater vorhanden? Fallen die Schichten und Fels-Lagen in einem vulkanischen

Districte von einem Mittelpunkte aus abwärts? Ergeben sich die einzelnen Lagen, in ihrer Fortsetzung verfolgt, als vulkanische? Sind es Trachyte, Basalte, oder diesen zugehörige Trümmer-Gesteine? Bilden sie, um die vulkanische Oeffnung herum, ein Zusammenhängendes? Werden dieselben nur durch Schluchten getheilt, die gleich Strahlen von jener Oeffnung, als ihrem Mittelpunkte ausgehen? Oder hat man es mit normalen, mit neptunischen Formationen in der nächsten Umgebung eines Kraters zu thun, und erscheinen deren Schichten aufgerichtet gegen die vulkanische Oeffnung? — Thatsachen, wie die erwähnten, würden für einen Erhebungs-Krater sprechen. Die grofsen Vulkane der Anden, der Cotopaxi, Antisana, Popacatepetl brachten nie Lavenströme hervor: sie bestehen aus Trachyt, dessen Grundmasse Albit ist, nur bedeckt mit Schlacken; es sind Erhebungs-Kegel, in welchen die vulkanischen Kamine viel zu hoch entstanden sind, als dafs die Laven bis zur Mündung hätten steigen können. — In andern Fällen hat man es blos mit einem Ausbruchs-Krater zu thun, mit der kegelförmigen Erhöhung, gebildet durch Auswürfe von Asche, Lapilli und Schlacken, und durch den Ergufs von Laven, mit einer trichterartigen Vertiefung auf dem Gipfel. Ergeben sich auch hier Beweise dafür, dafs der Entstehung vulkanischer Herde und Schlünde eine Erhebung des Bodens vorangegangen sey, oder dieselbe begleitet habe? Ist die gegenwärtige Kegelform von Feuerbergen nothwendige Folge des Ueberströmens oder des Auswerfens vulkanischer Materien durch die Oeffnung des Bodens, und nicht der Erfolg einer Kraft, welche unter dem Boden wirkte, um denselben zu zerreifsen

und die Theile kreisförmig in die Höhe zu heben? Sind unter Ausbruchs-Kratern keine Erhebungs-Kratere verborgen?

Haben sich die Zeugen des ersten Ausbruches vollständig erhalten? Sieht man die isolirten vulkanischen Kegelberge mit hohen Felsmauern ringförmig umgeben?

Umkreis des Kraters. In was für einem Verhältnisse steht derselbe zur Gewalt der Ausbrüche? — Durchmesser. — Tiefe. Wie verhält sie sich zur Höhe des Schlacken- oder Aschen-Kegels, der den Krater umschliefst? Erlitt die Tiefe bedeutende Aenderungen bei jedem Ausbruche, der durch den Hauptschlund Statt hatte? — Welche Thatsachen sprechen dafür, dafs ein Krater sich durch jede Eruption vergröfsere?

Ist der Umrifs eines Kraters auffallend regelmäfsig?

Der Umrifs der Krater-Rande darf nicht mit den Umrissen der Auswurfs-Kegel verwechselt werden, welche zufällig, in der Mitte eines Kraters, auf dem, durch Dämpfe gehobenen, Boden eines Feuerschlundes entstehen, deren veränderliche Gestalt und relative Lage einem Vulkan, in verschiedenen Zeitfristen, nothwendig ein eigenthümliches Ansehen verleihen mufs.

Ist ein Krater vollkommen, oder fehlt eine Seite, so, dafs derselbe nach einer Richtung sich offen zeigt? Ist die Seite, auf welcher mächtige Lavenströme hervorbrachen, niedriger, oder ganz weggeführt?

Woraus besteht die Aufsenfläche eines Kraters?

Zeigt sich derselbe in seinem Tiefsten in mehrere Theile geschieden?

Hat ein Krater auf seinem Boden einen, oder mehrere See'n aufzuweisen? Befindet sich das Wasser

derselben in stetem Kochen? Haben Entwickelungen von Gasen Statt? Bedeckt Schwefel den Grund?

7. Vorzeichen einer Eruption.

Ist der Vulkan gleichsam der Mittelpunkt, von welchem aus die gewöhnlichen Vorboten eines Ausbruches, die Erschütterungen des Bodens, sich verbreiten? Wurden sie, in dessen unmittelbarer Nähe, vorzüglich stark verspürt?

Hatten wiederholte laute unterirdische Detonationen Statt? Womit waren dieselben vergleichbar, nach den verschiedenen Graden der Intensität? Auf welche Weise, und mit welcher Schnelligkeit pflanzten sie sich fort?

Ist eine ungewöhnlich dichte, stille, drückende Atmosphäre als drohende Anzeige naher Krisen zu betrachten?

Verschwanden Quellen? Trockneten Brunnen aus? Brachen neue Quellen hervor?

Trat das Meer zurück? Zerspalteten sich nachbarliche Eisberge?

8. Laven und ihre Verhältnisse.

Bestand. — Ist, neben den bekannten Haupt-Bestandtheilen — Feldspath, Labrador, Albit, Augit, Titan-haltiges Eisenoxydul —, was Masse und Einschlüsse betrifft, eine mehr oder weniger grofse Mannichfaltigkeit wahrzunehmen? Finden sich Leuzit, Nephelin, Sodalit, Harmotom und andere Substanzen mehr und weniger häufig als Einmengungen, oder gehen sie zum Theil selbst in die Zusammensetzung der Lava-Masse ein? Ist die Natur eines Stromes durchaus die nämliche, von der Ausbruchs-Oeffnung, bis zum untern Ende? Bleibt derselbe so-

nach, durch seine Substanz, überall erkennbar? Wie verhalten sich die Laven von Strömen, in verschiedenen Zeiten ergossen, zu einander, was ihre Masse-Beschaffenheit betrifft? Läfst sich aus deren allgemeinem Charakter der Schlufs ziehen, dafs die Bedingungen zur Laven-Erzeugung, seit der ersten Eruption eines Feuerberges, Aenderungen erfahren haben dürften? — Zeigen sich die tiefer an den Seiten eines vulkanischen Berges hervorgebrochenen Laven mehr dicht, oder sehr feinkörnig? — Sind die porösen und schlackigen Partieen frei von allen, in der mehr dichten Lava eingewickelt vorkommenden, Krystallen und andern Einmengungen? — Enthalten Ströme auffallend viele Krystalle und Theile glasigen Feldspathes?

Haben Beziehungen irgend einer Art zwischen der chemischen Zusammensetzung der, von einem Feuerberge ausgeschleuderten oder ergossenen, Laven und jenen Gesteinen Statt, welche im Allgemeinen in der nächsten Umgebung des Vulkans herrschen? Schliefst eine Lava Bruchstücke anderer Felsarten ein? Welche, und in was für einem Zustande?

Wärmegrad flüssiger Laven. — Ist die Lava, so wie solche hervorbricht, im Zustande unvollkommener Schmelzung, d. h. zeigt sich Flüssiges mit Unflüssigem in ihr verbunden? Mufs ihr Uebergang aus der flüssigen Beschaffenheit zur festen, nicht blos als Folge austretenden Wärmestoffes gelten, sondern zugleich als Entweichen, oder als Verdichtung, des, die Beweglichkeit der festern Theilchen bewirkt habenden, Fluidums? — Wie waren Gegenstände verschiedener Art beschaffen, die man aus Lavenströmen ausgegraben?

Fliefsen der Laven. — Wird die Richtung genau durch die Längen-Ausdehnung der Blasenräume bezeichnet? — Mit welcher Geschwindigkeit schritt ein Strom über gewissen Raum in einer gegebenen Zeit vor? — Zeigt sich, bei abnehmender progressiver Bewegung, häufigeres Anschwellen und Aufblähen? — Wechselt der Bau von Laven-Strömen beständig nach dem Abhang des Bodens, auf dem sie flossen? Beweist die Gleichförmigkeit der Lagerung älterer Ströme zumal, dafs sich die Stoffe auf wenig und mehr gleichmäfsig abfallendem Boden angehäuft haben, und dafs die Verschiedenheiten, welche heutiges Tages ihre Neigung zeigt, Wirkungen einer Erhebung sind? Dürfte die ursprüngliche Neigung von Laven-Strömen nicht über drei oder vier Grade betragen haben?

Festwerden der Laven. — Wie bald folgte das Erhärten der Oberfläche nach dem Ergusse? Nach wie viel Tagen konnte dieselbe überschritten werden? Blieb die tiefere Lava noch längere Zeit im Flusse? Wie viele Jahre verstrichen, bis zum gänzlichen Erkalten?

Ergufs der Laven in Spalten. — Lassen sich Räume der Art als durch Erd-Erschütterungen bewirkte Spalten im Kegel ansehen, welche mit Lava erfüllt wurden, da der Kraterboden bis zum Berggipfel hinaufstieg? — Längen-Erstreckung, Mächtigkeit, Fallen der Spalten. Tiefe, bis zu welcher sie niedersetzen. Ziehen sie zu mehrern einander parallel, oder durchkreuzen sich dieselben? — Unterschiede der Gang-artigen Massen und jener der sie umschliefsenden Gebilde? Sind jene Säulen-artig abgesondert? Stehen die Säulen senkrecht auf den Wandungen des Nebengesteines?

Gestalt-Verhältnisse eines Lavenstromes. — Oberflächen-Ansehen. Liegt darin etwas Bezeichnendes für die gröfsere oder geringere Heftigkeit des Ereignisses? — Breite. — Höhe. — Zieht ein Strom, einem Bande gleich, vom Gipfel oder von höheren Theilen eines Gehänges, bis zum Bergfufse? — Wurde die fliefsende Lava stellenweise gezwungen, ihre Richtung zu ändern, und wodurch? Waren es Thäler, die ihr den Lauf vorschrieben? — Sind Ströme, von ältern Ausbrüchen herstammend, noch mit Deutlichkeit zu verfolgen? Zeigen sich auch solche, von denen keine Tradition die Zeit ihres Hervorkommens erhalten, noch rauh und ohne alle Kultur?

Erscheinungen, wenn ein Lavenstrom das Meer erreicht. — Erhöhung der Temperatur des Wassers. — Trübung. — Wurden todte Fische in Menge ausgeworfen?

Findet man da, wo ein Lavenstrom stockt, eine eigene Fülle des Pflanzen-Wuchses? Wird diese Erscheinung durch das Daseyn vieler Quellen erklärbar?

9. **Einzelne Auswürflinge.**

Blieb die Thätigkeit eines Vulkans mehr auf solche Phänomene beschränkt? — Dauer der Erscheinung. — War dieselbe mit starken Detonationen im Innern des Feuerberges verbunden? — Höhe, bis zu welcher die Auswürflinge emporgetrieben, und Entfernung, in welche dieselben geschleudert wurden? — Bestanden die Auswürflinge aus lockerem Material, aus Trümmern fester Gesteine, Bruchstücke der zerrissenen Schlund-Wände, oder aus schlackigen Massen? Gehörten die ausgeschleuderten festen Substanzen sonach jenen an, die, in Folge des Einwirkens vulkanischer Agentien, eine gänzliche Aenderung ihres früheren

Zustandes erlitten, oder blieb die vormalige Beschaffenheit derselben noch deutlich erkennbar? Schliefsen schlackige Auswürflinge in ihrem Innern Kerne unveränderter Felsarten ein? Zeichnen sich Schlacken-Massen durch besondere Gestalten (vulkanische Bomben) aus? Riefen Ausschleuderungen glänzender, Licht-glühender, halbflüssiger Trümmer das Aussehen von Feuer-Ausbrüchen, von sogenannten Flammen-Eruptionen hervor? — Finden sich in der Nähe von Vulkanen Trümmer-Gesteine solcher mannichfaltigen Auswürflinge, gebunden durch vulkanischen Teig? Kommen, in älteren Conglomeraten der Art, Bruchstücke und Blöcke gewisser nicht vulkanischer Gesteine in unvergleichbar gröfserer Menge vor, als in solchen Conglomeraten, welche noch heutiges Tages an Feuerbergen sich bilden? Ergibt sich irgend ein Anhalten zur Erklärung der veränderten Bedingungen, unter denen jene Blöcke und Trümmer ausgeworfen wurden?

10. Explosionen luftförmiger Flüssigkeiten.

Gaben sich dieselben durch laute Detonationen kund, welche, stufenweise an Heftigkeit zunehmend, einander ungemein schnell folgten? — Verriethen diese Dämpfe einen Gehalt von mancherlei Mineral-Substanzen im Zustande der Lösung, der Sublimation, oder in jenem permanenter Gasform, durch Absätze an den Seiten-Wandungen und am Rande von Laven-Spalten?

Die Kenntnifs dieser Substanzen ist ungemein wichtig, denn sie führt zur Bestimmung der chemischen Natur aufsteigender Dämpfe und zum Erkennen gewisser Stoffe, die sämmtlichen Feuerbergen als wesentlich gelten müssen,

(Salzsäure, Schwefel in Verbindung mit Oxygen oder Hydrogen, Kohlensäure u. s. w.) während andere nur als Zufälligkeiten dieses oder jenes Vulkans zu betrachten sind. — Wir haben oben, als von den bei geologischen Reisen nöthigen physikalisch-chemischen Geräthschaften die Rede war, der Apparate gedacht, deren man zum Auffangen von Gasen bedarf (S. 44). Kann man, während einer Eruption, ohne zu grofse Gefahr, dem Krater sich zu wiederholten Malen nähern, so ist es von Interesse, wenn die Gase in verschiedenen Stadien gesammelt werden, um über mögliche Aenderungen ihrer Natur Aufschlufs zu erhalten.

Auf Wänden von Laven-Spalten vorhandene Sublimationen müssen gesammelt, und diejenigen, welche durch Luft-Einwirkung leiden könnten, sogleich in Flaschen mit eingeriebenen Glas-Stöpseln verwahrt werden.

11. Rauch-Ausströmungen.

Sind diesen emporsteigenden Dünsten, untermengt mit staubartiger Materie, besondere Gestalten eigen? — Welche Farbe tragen sie? — Ist die vom Rauche verbreitete Hitze so grofs, dafs die ganze Atmosphäre dadurch warm wird? — Hatte durch stetes Zunehmen der Rauchwolken, verbunden mit dem allmähligen Niederfallen vulkanischer Asche, Verhüllung des Tageslichtes im nachbarlichen Landstriche Statt?

12. Aschen-Ausbrüche.

Wie lange dauernd mit gleicher Heftigkeit? — Höhe der gefallenen Aschenschicht am Abhange des Kegels, in nahen Ebenen u. s. w.

Bestimmungen der Art dürfen nicht an solchen Stellen vorgenommen werden, wo Asche, wie Sand oder Schnee, vom Winde zusammengeweht, oder durch Wasser breiartig angeschwemmt worden.

Deutete die weifse Farbe der Asche den letzten Act des Phänomens an, oder, bei gewöhnlichen periodi-

schen Wirkungen der Feuerberge, nur das Ende jeder partiellen Eruption? — Entfernung, in welche die Asche durch Winde und Luftströmungen getrieben wurde. — Chemische Untersuchung der Asche.

13. Wolkenbruch-artige Regengüsse.

Bezeichneten dieselben das Ende einer Eruption? — Liefen Schlamm-Ströme, mit Asche, Sand, Schlacken und vielartigen Gestein-Bruchstücken untermengt, von allen Seiten des Kraters herab, in nachbarlichen Thälern und Ebenen vulkanische Alluvial-Ablagerungen bildend?

14. Solfataren.

Enthalten die Dünste aus dem Krater, so wie aus Lavenströmen, nach der Katastrophe aufsteigend, vorherrschend Säuren schwefeliger Natur, und geht ein Krater sodann allmählig in den Zustand einer *Solfatara* (*Souffrière*) über? Wirken jene Dämpfe in hohem Grade bleichend und zersetzend auf die Gesteine ein, welche sie durchziehen? Welche chemische Producte entstehen durch Einwirkung der Dämpfe auf die Laven? — Wie lange zeigt ein Krater schon den Zustand einer Solfatara? Wurde derselbe periodisch durch erneute Eruptionen unterbrochen?

15. Mofetten.

Haben in der Nähe thätiger oder erloschener Vulkane, periodische oder stets dauernde, Entwickelungen von kohlensaurem Gas Statt? Tritt das Gas, mit Wasser verbunden, in Form von Säuerlingen aus der Erde? Ist das Aufsteigen von starkem Blasenwerfen begleitet? Trocknen solche Quellen in den heifsesten Tagen des Sommers aus? — Tritt das Gas stellenweise auch für sich in permanenter Entwickelung zu

Tag? Ist das Ausströmen desselben durch Luft-Bewegung bemerkbar? Findet man den nachbarlichen Rasen überall mit einer Schicht von kohlensaurem Gas bedeckt? Aeufsert dasselbe einen nachtheiligen Einflufs auf das Pflanzen-Wachsthum? Wirkt es tödtend auf das Thierleben? — Wie lange nach einem Ausbruche erheben sich die Mofetten?

Schlamm-Vulkane (Luft-Vulkane; *Salses; Eruptions boueuses*).

Seit wann kennt man, an irgend einer gegebenen Stelle, diese mehr und weniger gewaltsamen Ausbrüche von Wasserstoff-Gas, verbunden mit schlammigen Ergüssen? Hatten sie seit undenklicher Zeit Statt? — Sind dieselben permanent, oder in welchen Zwischenräumen wiederholen sie sich? Treten sie in gewisser Jahreszeit frequenter ein? — Verräth die Atmosphäre irgend einen Antheil an dem Phänomen? — Wie ist die Gestein-Beschaffenheit der nächsten Umgegend? Findet man die Schlamm-Vulkane zumal an Orten, die ausgezeichnet unfruchtbar, aber überreich an Erdöl sind? Kommen Salz-Quellen in der Nähe vor? Werden, zerstreut im Boden, häufig Stücke von bituminösem Holze und von Braunkohle getroffen?

Erscheinungen und Erzeugnisse. — Kegelartig gestaltete kleinere und gröfsere Erhöhungen, mit Trichter-förmigen, von schlammigem Wasser erfüllten, Oeffnungen. Erlitten dieselben auffallende Aenderungen der Form, und seit welcher Zeit? — Wie ist die Temperatur des Wassers? — Aufsteigen grofser

Gas-Blasen, deren Entwickelung bald geräuschlos, bald mit Explosionen verbunden ist. Natur des Gases. Gekohltes Wasserstoff-Gas mit Kohlensäure gemischt? Oder geschwefeltes Wasserstoff-Gas? — Schwache Bebungen des Bodens in der Umgebung. Bis auf welche Weite? — Donner-ähnliches unterirdisches Getöse. — Ob auch Ausbrüche von Rauch und Flammen? — Wurden Massen und Blöcke getrockneten Schlammes, und Gestein-Trümmer verschiedener Art, bis zu beträchtlicher Höhe aufwärts geschleudert? — Auf welche Weite ergossen sich die Ströme thonigen bituminösen Schlammes? Gingen dieselben schnell in festen Zustand über? Zeigen ältere und neuere Ergüsse auffallende Farben-Unterschiede?

Flammen- oder Feuer-Ausbrüche (*Terrains ardens; Fontaines ardentes; Feux naturels*).

Allmählige, mit keiner lebhaften Detonation irgend einer Art verbundene, meist ganz geräuschlose Ausströmungen von Wasserstoff-Gas, welche Quellenähnlich aus dem Boden hervortreten und beim Berühren der atmosphärischen Luft sich entzünden. Die Flammen sind blos oberflächlich; sie setzen auf keine Weise in die Tiefe fort.

Nachtzeit, verbunden mit bedecktem Himmel, ist am günstigsten zur Beobachtung; sie läfst das Feuer im vollen Glanze sehen. Allein nie versäume man, das Phänomen auch am Tage zu untersuchen, um die bei Nacht gemachten Bemerkungen vergleichen und berichtigen zu können.

Seit welcher Zeit kennt man die Erscheinung? — Finden sich mehrere Flammen-Ausbrüche der Art in

einer Gegend? In was für einer gegenseitigen Entfernung? Wie grofs ist der Flächenraum, auf dem sie sich zeigen? Erlitt ihre Zahl Verminderungen, oder wurde dieselbe vermehrt durch neue Ausbrüche? Aenderten die Eruptionen ihre Stelle? Entfernten sie sich mehr von einander? — Wie ist die geognostische Beschaffenheit des Bodens? Hat derselbe viele Erdöl-Quellen aufzuweisen? — Trägt die wenig ausgezeichnete Höhlung, der die Flammen entsteigen, mehr das Aussehen eines Werkes von Menschenhand, als dafs sie natürlich schien? Ist sie erfüllt von Gestein-Trümmern, ähnlich denen, woraus der nachbarliche Boden besteht? Ist weder eine Spalte, oder Schlucht, noch irgend ein Kanal wahrnehmbar? — Wird das Phänomen besonders lebhaft bei Nebeln gefunden, bei fallendem Regen oder Schnee? Verlöscht das Feuer nach langer Trockne, um, bei eintretender feuchter Witterung, sich wieder zu entzünden? — Auf welche Weite ist die Erscheinung sichtbar? — Farbe der Flamme.

Durch Nebel u. s. w. gesehen, stellt sich dieselbe häufig in Nuançen dar, welche ihr nicht eigentlich zustehen.

Sieht man die Flammen-Ausbrüche von Dampf oder Rauch begleitet? Erhebt sich der erstere um Vieles höher, als die Flamme? — Durchmesser der Flamme an ihrer Basis. Wie hoch steigt dieselbe empor? Trennen sich einzelne Theile derselben, um noch gröfsere Erhabenheit zu erreichen? Ist ihre Gestalt durchaus regellos, zeigt sie nichts Säulenartiges, folgt dieselbe keiner bestimmten Richtung? Erheben sich, neben der gröfsern Flamme, noch andere kleine von verschiedener Farbe? — Auf welche Entfernung ist ein eigenthümlicher Geruch verbreitet?

Entspricht derselbe jenem von gekohltem Wasserstoff-Gas? Verräth er irgend einen Bitumen-Gehalt? — Wie weit ist Wärme fühlbar? — Verlöschten solche Feuer nach Erschütterungen, die der Boden erlitten? Vermögen heftige Regen, oder Wasser, das in grofser Menge gewaltsam auf die Flammen gegossen wird, solche auszulöschen, und entzünden sie sich bald nachher wieder von selbst? — Welche Wirkungen ruft das Feuer in Gestein-Bruchstücken hervor, die ihm ausgesetzt werden? Zeigen sich solche Substanzen mit einem Rufs-artigen Beschlage überdeckt, und von was für einer Natur ist dieser? Sind Spuren von Frittungen, Verglasungen, oder von Schmelzungen sichtbar?

Erdfälle und Felsenstürze.

1. Allgemeines.

War die Gegend, in welcher ein Erdfall, oder ein Felsensturz stattgefunden, schon öfters Ereignissen solcher Art ausgesetzt? Kann die Menge derselben gleichsam als bezeichnend für einen Landstrich gelten? Weifs man, durch Traditionen, oder aus sichern Quellen, die Zeit, in welcher sie sich ereignet?

Von gar vielen hierher gehörigen Thatsachen, so wichtig in geognostisch-geologischer Beziehung, ist das Andenken verloren, oder sie sind durch Ueberlieferungen entstellt.

Deuten einzelne zerstreute gröfsere Felsblöcke auf solche Catastrophen früherer Jahre? Wurden die Spuren vormaliger Felsen-Brüche stets wieder mit neuem Schutte bedeckt? Enthält der Grund Ueberreste vergrabener Gebäude?

2. Zeichen, das Herannahen von Erdfällen und Felsenstürzen verkündend, und begleitende Phänomene.

Gingen dem Ereignisse vorzüglich Schnee-reiche Winter voraus, oder anhaltendes Regenwetter, wodurch mächtige Felsmassen losgetrennt wurden? Fand dasselbe nach plötzlichem Thauwetter Statt? — Fing der Boden, einige Zeit vor der Catastrophe, allmählig zu sinken an? Bemerkte man, nach solchem Sinken, ein nochmaliges Erheben und sodann erst den eigentlichen Fall? Oder war die Bewegung des Bodens so, dafs mit dem Sinken zugleich ein Fortschreiten der Erde sich zeigte? Sah man den Boden durch Risse und Spalten getheilt? Zerbarsten die Wiesendecken? Wurde die nächste Umgegend erschüttert? Vernahm man, in Folge des Zerspaltens und Hinabstürzens der Massen, ein dumpfes Getöse, ein Schallen, ein Krachen in der untern Tiefe? Auf welche Weite war das Geräusch hörbar? — Bedeckte sich die Gegend mit ungeheuern Staubwolken, so dafs, für längere oder kürzere Zeit, Nacht-ähnliche Dunkelheit entstand?

Solche Staubmengen hielten sich mitunter einige Tage in der Atmosphäre; sie wurden für Rauch ausgegeben, und dann verbreitete sich das Gerücht von neuen Vulkanen mitten in Gebirgen, wo man niemals die Verheerungen unterirdischer Feuer gekannt hatte.

Kamen, nach der Catastrophe, Quellen zum Vorschein, die früher verborgen waren? Schwollen Flüsse an? Wie hoch? Bis auf welche Entfernung? Sah man dieselben, aus ihren alten Betten verdrängt, den bisherigen Lauf ändern? — Was für Erscheinungen liefsen nachbarliche See'n wahrnehmen? Füllten sich periodisch See'n zur Zeit eines Erdfalles mehrere Male, um wieder auszutrocknen?

3. Gesteine.

Thonschiefer? Kalk? Nagelflue? Gyps? Braunkohlen mit Sand- und Grufs-Schichten überdeckt? u. s. w. Finden sich Erdfälle besonders häufig in Gegenden, wo Gyps sehr verbreitet ist, zumal in den Gyps führenden Mergel-Gebilden? — Sieht man an Felswänden, von welchen Massen losgetrennt worden, noch mächtige, den Einsturz drohende, Hervorragungen? — Werden die Fels-Lagen von tiefen Schluchten durchzogen?

4. Wirkungen.

Liegen Felsen-Stücke auf- und übereinander geschoben? Findet man zusammengeschwemmtes Erdreich, Gerölle, Grufs, Sand, Schutt u. s. w. da, wo sonst eine mehr ebene oder sanft abhängige Fläche war? Entstanden, auf solche Weise, kleine Hügel, welche anfangs bald erhabener, bald niedriger wurden? Drangen die Schutt-Ströme, nach und nach von Bergen herabgleitend, weit vor? Wie lange dauerte ihre Bewegung? Wurden Wälder niedergestürzt, von Schutt-Strömen ergriffen, und an mehr oder minder entfernte Stellen geschoben, so dafs die Bäume aufrecht zu stehen kamen? Oder wurden Waldungen, Häuser, selbst ganze Dörfer unter Schutt begraben? Welche Hindernisse, Hügel u. s. w., hemmten das Vorrücken eines Schutt-Stromes? Zeigte die Schutt-Masse, bei nachheriger Austrocknung, Einschnitte und Spalten? — Sanken Wiesen und angebaute Felder in Tiefen hinab? Welchen Umfang haben die eingestürzten Stellen? Wie ist die Form eines Erdfalles? Trichter-ähnlich? Sind die Wände bei gewissen Felsarten, z. B. bei Muschelkalk, mehr senkrecht?

5. Bedingende Ursachen.

Hat man die leicht verwitterbare Beschaffenheit gewisser Gestein-Lager als Grund entstandener Zerstörungen zu betrachten? Wechseln feste Schichten mit weichen, oder mit solchen, die einer Auflösung, einem allmähligen Zerfallen und endlichen Auswaschen unterworfen sind? Ist bei Conglomeraten das Bindemittel von der Natur, dafs es durch eindringende Regen- und Schnee-Wasser nach und nach verwittert, während den verkitteten Trümmern und Rollstücken ihre Festigkeit bleibt? Sind es reifsende Flüsse, stürmische See'n, oder unterirdische Strömungen, die zu beweglichem Boden treten? Hat sonach ein Weichen der Unterlagen Statt, wenn diese, aus Sand, Kies, Thon, oder aus anderem leichter zerstörbarem Material bestehend, allmählig fortgeschwemmt werden und leere Räume hinterlassen, wodurch Senken, Brechen und Herabstürzen der obern Schichten, in Folge ihres eigenen Gewichtes, eintreten? Sind zahlreiche unregelmäfsige Vertiefungen des Bodens von verschiedener Ausdehnung vorhanden, die stehendes Sumpfwasser enthalten? Findet man, auf breiten Rücken von Gebirgsketten, gröfsere See'n mit flachen Ufern und ohne sichtbaren oberflächlichen Ablauf? Stehen See'n solcher Art im Verbande mit den von Wassern erfüllten Vertiefungen? — Wurden, um der Wiesen-Wässerung willen, kleine Bergbäche, welche sonst ungehindert abflossen, in ihrem Laufe so geleitet, dafs sie in lockern Boden hineinziehen und die innere Auflösung verwitterbarer Gesteine befördern konnten? — Hat man die Waldungen, diesen wohlthätigen Schutz von Gebirgs-Abhängen, nicht gehörig geschont?

Entstand ein Erdfall, nicht durch Wasser-Processe, sondern indem lockere Gestein-Lager in gröfserer Tiefe mehr und mehr zusammen sanken, verborgene leere Klüfte auf solche Weise erfüllt wurden, und zuletzt die obere Decke brach?

Sind es Spalten, wodurch Theile eines Berges von der Hauptmasse getrennt, ihrer bisherigen Stütze beraubt, umstürzen und fortgleiten?

Traten Erdfälle oder Felsenstürze in Folge von Erschütterungen des Bodens ein, bedingt durch vulkanische Catastrophen?

Erforschung innerer Zusammensetzung und Verhältnisse der Berge und Gebirge.

Vorhandene Gesteine.

Was die Untersuchung vorhandener Felsarten betrifft, nach dem Allgemeinen ihrer Beschaffenheit, und nach dem Besonderen ihrer Natur, so können hier nur Andeutungen erwartet werden; die Gegenstände sind zu vielartig, als dafs sie in einer Agenda sich mit Ausführlichkeit abhandeln liefsen. Zudem setzt man voraus, dafs der Geognost, welcher reist, mit den verschiedenen Gesteinen nach dem Eigenthümlichen eines jeden derselben, so wie mit dem Wichtigeren, was in Hinsicht dieser oder jener Felsart besondere Beachtung verdient, sich vertraut gemacht habe, oder dafs er, auf seinen Wanderungen, irgend ein geognostisches Handbuch bei sich führe, um auf solche Verhältnisse und Beziehungen aufmerksam zu werden, um sich zu unterrichten über das, was über die Beschaffenheit der verschiedenen Gesteine bis jetzt bekannt geworden.

Die „Charakteristik der Felsarten. Heidelberg; 1823" dürfte für solche Absicht gute Dienste leisten.

Ausführliche Schilderungen der Gebirgsarten — zu welchem Behuf die Belegstücke nothwendig mit umfassender Sorgfalt gesammelt werden müssen (denn die genauen Untersuchungen werden zum gröfsten Theile erst nach erfolgter Rückkehr von der Reise angestellt) — verlangen nicht selten ungemein viel Geduld und Ausdauer; aber gerade in diesen Details liegt das Genauere der wissen-

schaftlichen Geognosie neuerer Zeit. Forschungen solcher Art können, um jeden Zweifel möglichst zu entfernen, nicht zu ausführlich angestellt werden; aber man meide bei den zu liefernden Beschreibungen das Nutzlose und Lästige, das zu Umständliche, man verliere sich nicht im Kleinlichen. Ungern finden wir, in so vielen geognostischen Schilderungen, alle bekannten Merkmale eines Gesteines von Neuem aufgezählt; es wird von Felsarten, die zur Genüge untersucht und beschrieben sind, keineswegs eine abermalige Charakteristik erwartet, wohl aber müssen die wesentlichen Merkmale hervorgehoben werden, zumal jene, welche den Gesteinen einer gewissen Gegend besonders eigenthümlich angehören.

Die verschiedenen örtlichen Felsarten-Benennungen, vorzüglich die aus der Bergmanns-Sprache entlehnten, verdienen aufgefafst zu werden; sie sind werthvoll um der allgemeinen Verständigung willen.

1. Bestand der Felsarten.

Wird ein Gestein von einer Mineral-Substanz gebildet, oder durch das Zusammenseyn mehrerer? — Scharfe Unterscheidung: ob Felsarten den gleichartigen, scheinbar gleichartigen, den ungleichartigen, oder den Trümmer-Gesteinen zugehören, wird, namentlich in allen nur einigermafsen zweifelhaften Fällen, stets jede weitere Bestimmung derselben fördern.

Zur Untersuchung scheinbar gleichartiger Gesteine dient Cordier's mechanische Zerlegungs-Methode.

Journ. de Phys., Vol. LXXXIII und Charakteristik der Felsarten, S. 6.

Bei scheinbar gleichartigen, wie bei ungleichartigen Gesteinen, genauere Bestimmung der Theile, durch deren unmittelbares Verbundenseyn die Masse gebildet wird.

Nicht durch vielartiges Material, sondern durch ein höchst Wandelbares in der Mengungs-Weise einzelner

Bestandtheile, so wie in dem Verschiedenen ihrer gegenseitigen quantitativen Verhältnisse, entstanden die mannichfachen, ungleichartigen und scheinbar gleichartigen Gesteine. Alle Unterschiede in Hinsicht auf Textur, Bruch, Glanz, Farbe, Härte, Strich, Verhalten vor dem Löthrohr, gegen Säuren u. s. w. müssen vergleichend aufgefafst werden, um das Wahrhafte der Natur einzelner Gemengtheile auszumitteln.

Charakteristik der Felsarten, S. 8.

Die Kenntnifs der Mineralkörper, welche als wesentliche, oder besonders bezeichnende Gemengtheile dieser und jener Felsarten bis jetzt mehr oder weniger häufig nachgewiesen worden — so namentlich *Albit, Augit, Bronzit, Eisenkies, Eisenspath, Feldspath, Feldstein, Glimmer, Granat, Hornblende, Hypersthen, Labrador, Leuzit, Magneteisen, Nephelin, Quarz, Saussurit, Schillerspath, Sodalith, Strahlstein, Turmalin* u. s. w. — dürfte bei Jedem, der geognostische Reisen unternimmt, vorauszusetzen seyn. Sehr brauchbare Hülfsmittel, um, in zweifelhaften Fällen, sich Aufschlufs zu verschaffen, gewähren: Fr. v. Kobell's Tafeln zur Bestimmung der Mineralien mittelst einfacher chemischer Versuche auf trocknem oder nassem Wege. 2. Ausg. München; 1835. Schnell wird man auf eine Gruppe von wenigen Gattungen geführt, worunter irgend ein zu bestimmendes Mineral gehört, und aus den wenigen Gattungen läfst sich die in Frage stehende Substanz auch wieder durch chemische Kennzeichen herausfinden. Vergleicht man sodann in irgend einem Handbuche die physischen Eigenschaften des aufgefundenen Minerals, so ist jeder etwaige Zweifel vollends leicht zu beseitigen.

Welche Fossilien erscheinen als Stellvertreter wesentlicher Gemengtheile bei ungleichartigen Gesteinen? — Wird die Farbe gewisser Gemengtheile für solche Felsarten auf ganze Gebirgsstrecken bezeichnend? — Findet man auffallende Unterschiede in der Färbung höher und tiefer gelegener Schichten einer und der nämlichen Gebirgsart? Wechseln sie gänzlich

die Farbe, oder werden dieselben nach der Höhe nur lichter? Was für Ursachen erklären solche Erscheinungen? Ist es der Metall-Gehalt, welcher in der Tiefe färbte, und der nicht stark genug, oder zu schwer war, um den erhabenern Schichten zu folgen? Verdanken manche dunkel gefärbte Kalkschichten diese Eigenthümlichkeit der thierischen Materie von Muscheln, welche sie einschliefsen? Verräth sich die Gegenwart solcher Materie durch einen unangenehmen Geruch, oder findet Umwandelung der Farbe des Gesteins zum Weifsen Statt, wenn man dasselbe schnell einer erhöhten Temperatur aussetzt?

Besonders wichtig sind die Trümmer-Gesteine; sie gehören nicht selten mit zu den denkwürdigsten Erscheinungen im Bereiche der Geognosie und geben oft folgenreichen Muthmafsungen über Alter und Entstehungsweise der Felsarten Raum.

Die Untersuchungen, ihren Bestand betreffend, sind fast ohne Ausnahme mit Erforschung gewisser geognostischer und geologischer Bedingnisse verbunden; es möge darum hier die Andeutung über das Gesammte folgen.

Ist die Stelle, welche Trümmer-Gesteine einnehmen, sehr wechselnd, so dafs Alles auf das Eigenthümliche in der Bildungsweise hindeutet? Sieht man sie meist in den Tiefen gröfserer Thäler, längs dem Fufse älterer Fels-Gebilde gelagert? Füllen dieselben geräumige Becken? Hat man sie als blofse locale Erzeugnisse, den neuesten Bildungs-Perioden angehörig, zu betrachten? Oder sind sie frühern Ursprungs? Welche allmählige Aenderungen lassen Conglomerate in ihren vorzüglichsten Eigenschaften wahrnehmen, so wie dieselben von Hoch-Gebirgen mehr und mehr

sich entfernen? Wurden Trümmer und Geschiebe durch Gebirgs-Wasser gerollt und aufgehäuft? Sprechen Thatsachen dafür, dafs die Bildung eines Trümmer-Gesteins unterhalb der Meereswasser stattgefunden? Finden sich die Geschiebe in einer Lage, welche jene nicht ist, in die sie die Schwere gesetzt haben würde? Kommt dieselbe jedoch damit vollkommen überein, wenn man sich geneigte Schichten als söhlige Ebenen denkt? Deuten die Breccien Revolutionen an, welche die nächsten Berge erlitten, oder mufs das sie zusammensetzende Material als herbeigeführt aus der Ferne gelten? Welches Anhalten gewähren die am Gehänge und Fufs nachbarlicher Gebirge sich findenden Trümmer-Gesteine? Hat man es mit Reibungs-Conglomeraten zu thun, mit Breccien, welche die, aus Erdtiefen emporgestiegenen, abnormen Massen als eigenthümliche Hüllen begleiten?

Ist der Grad des Erhaltenseyns der Gerölle in verschiedenen Lagen sehr ungleich? Sind die Rollstücke gewisser Gesteine durch Oxydations-Processe metallischer Stoffe hin und wieder so zersetzt, dafs ihre ursprüngliche Beschaffenheit kaum erkennbar? Zeigen sich Geschiebe derselben Natur in andern Lagen so frisch, als wären sie eben erst vom Mutter-Gestein abgelöst worden?

Sieht man die gröfsern Rollstücke, mit Ausnahme der von schieferigen Gesteinen abstammenden, in der Regel am stärksten zugerundet, während die kleineren im Ganzen mehr polyedrische Gestalten zeigen? — Bilden gewisse Trümmer oder Geschiebe gleichsam das Ganze einer Breccie? Welche Felsarten-Bruchstücke kommen, im Verhältnifs zu andern, nur sehr sparsam vor? Umschliefst ein Conglomerat auch

Fragmente von Felsarten, mit welchen es abwechselt, oder denen dasselbe aufgelagert ist?

Zusammenstellungen sich verwandter, besonders aber der, oft in derselben Breccie verbundenen, heterogenen Gebirgsarten-Fragmente gewähren, wenigstens in manchen Fällen, die Mittel, das Gebirge wieder construiren zu können, aus dem sie abstammen. — — Wichtig für solche Untersuchungen sind: Sammeln und Ordnen der Bruchstücke und Geschiebe aus verschiedenen Lagen eines Trümmer-Gesteines; Bereisen nachbarlicher Gebirge; Sammeln der Flufs-Gerölle zum Behuf vergleichender Betrachtungen u. s. w.

Natur des Bindemittels. Ist dasselbe überall von gleicher Beschaffenheit, oder zeigen einzelne Stellen und ganze Lagen Ausnahmen, und welche? Wurde die besondere Festigkeit eines kalkartigen Bindemittels durch vorhandene organische Ueberreste erhöht? — Wechseln grob- und feinkörnige Trümmer-Gesteine zu mehreren Malen Schichten-artig mit einander? Sind die untersten Schichten stets die mehr grofskörnigen, oder nehmen sie mitunter auch ihre Stelle noch ganz oben ein? — Finden sich, in ziemlich gleichförmig gemengten Trümmer-Gesteinen, einzeln zerstreute Gerölle von beträchtlicher Gröfse? Bestehen sie aus eben so mannichfaltigen Felsarten, wie das Conglomerat selbst? Häufen sie sich hin und wieder an, den Schichtungs-Absonderungen parallel, eigene Geröll-Lager ausmachend? — Ist ein Conglomerat überall gleich fest, oder läfst dasselbe, in dieser Beziehung, mannichfache Wechselgrade wahrnehmen?

2. Structur der Felsarten.

Das verschiedenartige Gefüge der Gesteine, das Krystallinisch-Körnige, Schieferige und Dichte, die Porphyr- und die Mandelstein-

Structur verlangen sorgsame Beachtung. — In Hinsicht des Körnigen untersuche man, ob dasselbe stellenweise auffallende Aenderungen erleidet, z. B. gegen die Gipfel der Berge hin kleiner, in der Mitte von Spalten gröfser wird, als in der Nähe der Wände u. s. w.

Bei der Mandelstein- oder blasigen Structur bieten sich vielartige interessante Beziehungen in Gestalt der Räume und kleinen Höhlungen, ob solche gerundet oder eckig u. s. w.; Gleichmäfsiges ihrer Vertheilung durch das Ganze der Masse; Frequenz; ob so zahlreich, dafs die Masse der Felsart nur dünnen Wänden gleich zwischen den kleinen Weitungen vorhanden ist? Sind die Räume unter sich parallel und nach bestimmter Richtung in die Länge gezogen? Beschaffenheit der Wandungen. Gegenseitiges Verhalten der Einschlüsse, in den Höhlungen enthalten. Welche von diesen Substanzen hat man als Infiltrationen anzusehen, und welche als Ausscheidungen aus der Gestein-Masse? Zersetzung, allmählige Zerstörung der Einschlüsse.

Wahrhafte Aufblähungen von Gesteinen, erzeugt bei ihrem Uebergange aus dem flüssigen in den festen Zustand, durch expansible Flüssigkeiten, dürfen nicht verwechselt werden mit Poren von zelligen Räumen verschlackter Gebilde, und mit Spalten und Rissen, die als Folgen blofsen Austrocknens gelten.

3. Beigemengte Theile in Felsarten enthalten.

Welche Einmengungen sind die auszeichnenden und beständigen eines Gesteines? Treten einige derselben in besonderer Häufigkeit auf? Lassen sie in örtlicher Hinsicht, oder auch für ganze Gebirgszüge,

sich als charakteristisch betrachten? Werden, durch ihr allmählig vermehrtes Erscheinen, Uebergänge aus einer Felsart in eine andere bedingt? In was für Fällen mindert sich die Häufigkeit solcher Einmengungen? Zeigen sich die „beigemengten Substanzen", Krystalle, Körner, Blättchen, durch das Ganze der Masse eines Gesteines verbreitet, oder sieht man sie mehr auf dessen Grenze, da wo es andere Gebirgsarten berührt, beschränkt?

Möglichst sorgsame Unterscheidung jener Beimengungen, welche als von Infiltrationen abstammend zu betrachten sind, und derer, die als aus der Gestein-Masse ausgeschieden gelten müssen. — Auffassen des Uebereinstimmenden denkwürdiger Thatsachen an sehr weit von einander entlegenen Stellen.

4. Versteinerungen, eingeschlossen in Felsarten.

Um Wiederholungen möglichst zu vermeiden, haben manche, die Versteinerungen angehende, Fragen, namentlich was das besonders Bezeichnende derselben für die verschiedenen geognostischen Zeit-Abschnitte betrifft, so wie jene, welche die speciellen Beziehungen der Petrefacten zu gewissen Felsarten angehen, an anderen Orten eine Stelle gefunden, und müssen dort verglichen werden. Eben dies gilt hinsichtlich des Vorkommens von organischen Ueberbleibseln in Höhlen.

a. Art des fossilen Zustandes und Versteinerungs-Masse.

Was für Beziehungen haben zwischen der Versteinerungs-Masse und der Substanz des Gebirgs-Gesteines Statt, von welcher Petrefacten umschlossen werden? — Zeichnen sich fossile Ueberbleibsel, deren Versteinerungs-Masse mit der Felsart, die sie enthält, übereinstimmt, die Gestalt abgerechnet, durch dunklere Färbung, dichteres Gefüge u. s. w. von dem um-

hüllenden Gesteinteige aus? — Kommen Muscheln-Schalen, durch Gypsmasse versteinert, in Gyps-Gebilden eingeschlossen vor?

Würde letzteres Verhältnifs zum Schlusse führen, dafs der Gyps aus kohlensaurem Kalke, nach dessen Niederschlag, durch Umwandelung entstanden sey?

b. Erhaltenseyn.

Ist Muscheln und andern versteinerten Körpern ihre Ganzheit geblieben, so, dafs sie unzweifelhaftes Erkennen zulassen? Sind die Schalen von Conchylien unverändert, haben sich selbst Färbung und Glanz mehr oder weniger erhalten? Vermag man solche Ueberreste leicht abzulösen vom Gestein, oder werden sie, höchst fest damit verwachsen, erst durch Verwitterung desselben sichtbarer? Findet man die Petrefacten, bei wohlerhaltener Form, zu mürber, weicher Substanz umgewandelt? — Oder sind Muscheln, Gebeine u. s. w. zerbrochen, zermalmt, pflanzliche Reste verdrückt, somit alle feinere Charaktere verloren? — Zeigen die Petrefacten verschiedener Schichten sehr ungleiches Erhaltenseyn? Oder stehen solche Erscheinungen weniger mit der Lagerung, als vielmehr mit diesen und jenen Gattungen und Arten fossiler Wesen in speciellerer Beziehung? Trifft man z. B. zertrümmerte und unversehrte Muscheln, Korallen u. s. w. unter einander? Finden sich aufwachsende Seekörper lose, ohne Anheftung? — Ist das Zertrümmertseyn mit Abgerolltseyn verbunden, wie man heutiges Tages die Muscheln an stark brandenden Gestaden findet? Deutet die Abnutzung der Oberfläche, die abweichende Färbung und das ausfüllende Gestein an, dafs ein Petrefact sich in einer Schichte auf secundärer Lagerstätte befinde und aus

einer frühern Formation stamme? — Erscheinen vegetabilische Ueberbleibsel, wie namentlich in manchen Sandsteinen, nur als feiner staubartiger Anflug auf den Absonderungen? Wurden Rohre, Schilfstengel u. s. w. ganz zerstört, so, dafs sie blos die leeren Räume zurückliefsen? Sind sie hohl und ist diese Höhle mit roher Gebirgsmasse, oder mit einem chemisch veränderten Gesteine ausgefüllt? Zeigen sich, im ersten Falle, die Wege, wie jene Masse in die Räume hineingelangt ist?

c. Verhältnifs fossiler Organismen zu ihren Urbildern.

Hat Uebereinstimmung mit noch vorhandenen Thieren oder Pflanzen Statt? Leben die Aehnlichen in derselben Gegend, oder gehören sie andern Längengraden, oder sehr verschiedenen Klimaten an? — Sind die Versteinerungen den Resten verschwundener Geschlechter, Gattungen oder Arten beizuzählen? Finden sich die Petrefacten am meisten abweichend von lebenden Wesen der Jetztzeit. zumal in den tiefsten Lagen einer Formation?

In ganz jugendlichen Gebirgs-Schichten trifft man nicht selten, mitten unter Gebeinen vorweltlicher Thiere, die Ueberbleibsel späterer Geschöpfe. Verwechselungen beider müssen sorgsam vermieden werden. Man vergleiche die Merkmale derselben beim Abschnitte: Höhlen.

d. Gegenseitige Beziehungen von Meeres-, Süfswasser- und Landthieren.

Finden sich solche Ueberbleibsel gesondert, oder durch einander abgelegt in den nämlichen Fels-Gebilden? Beschränkt sich ein Gemenge der Art blos auf Geschlechter und Arten einer Klasse fossiler Wesen, oder kommen deren aus verschiedenen Klassen unter

einander vor? — Bieten die Schichten einer Formation, durch wechselndes Auftreten von Meeres- und Süfswasser-Muscheln, Andeutungen dafür, dafs eine Gegend periodischen Ueberschwemmungen ausgesetzt gewesen, und dafs, in einem Theile der Zwischenzeiten, sie den Boden von Süfswasser-See'n ausgemacht habe? — Ist die gemeinsame Gegenwart der Ueberbleibsel von Landthieren und Süfswasser-Geschöpfen mit Meeres-Bewohnern in demselben Gestein dadurch zu erklären, dafs man annimmt, es seyen zur Zeit, als die tiefen Gegenden mit Wasser erfüllt waren, die höhern nachbarlichen Stellen von Landthieren bewohnt gewesen, und die Gebeine der letztern wären, durch Fluthen ergriffen, den tiefen Wasser-Massen zugeführt, und auf solche Weise mit den Resten umgekommener Wasser-Geschöpfe gemengt worden? Oder konnten beide miteinander in, mit dem Meere verbundenen, See'n, oder an Flufs-Mündungen, gewohnt haben? Sind Land- und Flufs-Thierreste häufiger am Rande eines Beckens, als in dessen Mitte? Gehen etwa Süfswasser-Schichten gegen die Mitte eines Beckens unmittelbar in Meeres-Schichten über? Spricht der Zustand des Erhaltenseyns der Knochen u. s. w., für diese Meinung, und widerstreitet derselben jeder Gedanke an erlittene heftige Bewegung von langer Dauer? Ist die Oertlichkeit der Ansicht günstig? — Trifft man ein seltsames Gemenge von Muscheln-Ueberresten, Thieren zugehörig, welche noch lebend vorhanden im Meere, und von andern, die auf der Oberfläche des Landes gefunden werden? Erscheinen letztere nicht häufiger in höhern Schichten, während jene den tiefern eigen sind, oder zeigt sich das Gemenge etwa blos auf die Mitte beschränkt?

— Kommen Meeres- und Land-, oder Süfswasser-Muscheln in ungefähr gleicher Menge unter einander in denselben Schichten vor? Finden sich die einen nur sparsamer ein, wo die andern vorherrschend sind? Erscheinen im Allgemeinen die Flufs-Muscheln viel öfter, und in gröfserer Menge, als die Land-Conchylien? Trifft man letztere in den obern Lagen um vieles häufiger, als in den untern? Zeigen sich die kleinen Muscheln-Geschlechter im Allgemeinen weit frequenter, als die grofsen, oder sind sie nach der Schwere, die gröfsern zu unterst abgesetzt? — Ist eine Felsart ganz frei von Meeres-Conchylien, vielleicht weil dieselbe zu weit entfernt war von den aus Seewassern abgesetzten Gesteinen, als dafs ein Gemenge organischer Ueberbleibsel hätte stattfinden können? — Erscheint die Menge pflanzlicher Petrefacten unvergleichbar mit den, in demselben Gestein vorhandenen, thierischen Resten? Liegen sie nach allen Richtungen unter und durch einander und untermengt mit Conchylien?

Enthält eine Felsart — so z. B. der Löfs — nur Landthier-Reste, und wie ist, bei grofser Häufigkeit derselben, die Erscheinung zu erklären?

e. Frequenz vorhandener Petrefacten.

Zeigen sie sich ungefähr gleichmäfsig vertheilt durch das Ganze der Gestein-Massen? — Trifft man in Fels-Schichten, die Mitte eines grofsen Thales einnehmend, vorzüglich viele Muscheln, und deutet diese Erscheinung darauf hin, dafs hier die minder starke Bewegung, und die beträchtliche Tiefe der Wasser das Erhaltenwerden der Conchylien mehr begünstigt, als an dem Rande solcher Becken? — Sieht man dieselbe Felsmasse, welche stellenweise überreich an

Petrefacten, ganz davon durchdrungen, einer Breccie aus pelagischen Ueberresten gleich ist, auch auf weite Strecken versteinerungsfrei? Wechseln auf solche Art bezeichnete Schichten mit einander? — Finden sich die obern Lagen eines und desselben Gesteines mehr frei von Petrefacten, und stellen sich diese erst in gewisser Tiefe häufiger ein? Oder gehören die organischen Ueberbleibsel fast ausschliefslich den Schichten zu, welche sehr hohe Orte einnehmen? — Welchen Schlufs gestatten die Seethier-Reste jeder Art auf die Tiefe des Wassers, woraus sie stammen? — Sind fossile Reste mehr auf die Oberfläche der Schichten beschränkt, welche sie bedecken, und erscheinen sie in deren Mitte, oder am Boden nur höchst selten? — Wird die Menge der Petrefacten durch die Nähe gewisser Gesteine bedingt? (So führen manche Sandsteine nur in der Nähe der Kohlen häufiger organische Ueberbleibsel.) — Mehren sich Menge und Zahl fossiler Geschlechter und Arten, so wie die Fels-Schichten neuer werden? — Zeigt sich ein Gestein um desto reicher an Petrefacten, je mehr seine Masse an Dichtheit zunimmt? Oder treten Versteinerungen erst dann häufiger auf, wenn eine Felsart feinkörniger wird?

f. Eigenthümliches in der Lage.

Werden die fossilen Körper in natürlicher Lage und Ordnung, frei, auf der Schichten-Oberfläche, oder in Fels-Bänken eingeschlossen, angewachsen, oder wieder abgestofsen getroffen? — Findet man die Muscheln ohne bestimmte Ordnung, oder neben einander, alle mit ihren gröfsten Flächen parallel auf den Flächen der Schichten? Oder stecken sie mit diesen Flächen senkrecht darin, etwa wie die noch jetzt meistens in Schlamm und Sand wohnenden Muscheln?

— Liegen Abdrücke von Fischen, auf dem Rücken, auf dem Bauche, oder gerade ausgestreckt auf der Seite, der Schichtung stets parallel? Tragen sie das Ansehen widernatürlichen Gekrümmtseyns? Sind Skelette zerbrochen, und waren sie schon in Zersetzung begriffen, als das Gestein sie umschlofs?

g. Vereinzelntes oder gruppirtes Vorkommen.

Sieht man die versteinerten Organismen zerstreut in einzelnen Gattungen und Arten auftreten? Sind sie familienweise in Gruppen versammelt, oder erscheinen dieselben ohne alle Ordnung durch einander?

h. Bezeichnendes für die Fels-Gebilde

Zu welchen Resultaten führt eine Vergleichung der organischen Ueberbleibsel in verschiedenen Gesteinen der nämlichen Oertlichkeit enthalten, so wie jener, die in verschiedenen Gegenden, von denselben Felsarten umschlossen werden? Herrscht Einerleiheit fossiler Geschlechter, und selbst ihrer Arten, in gleichnamigen Gesteinen, auch wenn diese sehr fern von einander auftreten, oder haben Felsarten, zumal die den jüngern Perioden zugehörigen, an verschiedenen Oertlichkeiten eigene Arten und selbst Geschlechter? Sind gewisse Versteinerungen in Formationen, denen sie eigenthümlich, ganz allgemein verbreitet? Sieht man diese und jene Petrefacten, welche ein Fels-Gebilde charakterisiren, auch dessen Grenzen überschreiten, und lassen sie sich in jüngern Auflagerungen noch weit verfolgen? Zeigen nahe gelegene Felsmassen auffallende Verschiedenheiten hinsichtlich der versteinerten organischen Reste, welche sie enthalten? Welcher Wechsel von Versteinerungen tritt in der horizontalen Erstreckung einer und derselben Schicht

allmählig ein? — Deuten verschiedenartige Versteinerungen, eingeschlossen in den Schichten zweier, einander unmittelbar überlagernder, und in ihrem Bestande wesentlich nicht von einander abweichender, Felsarten für diese dennoch ungleichen Zeiträume des Entstehens an? Beherbergt jede Petrefacten führende Schichte gleichsam eigene Gattungen, und sieht man, auf solche Weise, jüngere und ältere Schichten durch andere Versteinerungen bezeichnet? — Gehören in den verschiedenen Ablagerungs-Districten eines Gesteines, je nach der Oertlichkeit, fast immer gewisse Petrefacten zu den gewöhnlichen Erscheinungen, während andere nur seltener sich finden? — Sind untergeordnete Lager reich an Petrefacten, oder ziehen die Versteinerungen aus solchen, zumal wenn sie Erze führen, sich mehr zurück, auch wenn das herrschende Gebirgs-Gestein Petrefacten-reich ist? — Sind die Versteinerungen nicht in einer Felsart selbst enthalten, sondern nur in Klüften, welche das Gestein durchsetzen, und eingehüllt in Ausfüllungs-Massen jüngeren Ursprungs?

Zeigen sich die Versteinerungen seltener, sind sie nicht unzweifelhaft bestimmbar, so darf man aus diesem Merkmale, zumal wenn der Charakter eines Gesteines aufserdem etwas schwankend ist, kein Anhalten entnehmen, um über dessen Alters-Beziehungen zu urtheilen.

Liegen die Schichten eines und desselben Gesteines, die nämlichen Petrefacten beherbergend, in einem Landstriche in so verschiedenem Niveau, dafs irgend ein Zusammenhang zwischen ihnen unwahrscheinlich wird? Durchziehen die Muscheln-Bänke, in ungleichen Höhen an Abhängen vorkommend, Hügel und Berge, und sind sie folglich älter, als sämmtliche höhere Lagen, oder müssen dieselben vielmehr für Ueberreste alter

Ufer gelten, die nur bis auf eine nicht beträchtliche Tiefe Versteinerungen enthalten?

Welche Aufschlüsse geben Versteinerungen über die spätere Einwirkung plutonischer oder vulkanischer Gebilde auf diese und jene, von ihnen im Zustande höherer Temperatur berührte oder durchbrochene Gestein-Lagen?

i. Andeutungen über die Art, wie die Producte einer frühern Lebenwelt von Gebirgs-Gesteinen umschlossen worden seyn dürften.

Welcher Einflufs ist der Gesteins-Beschaffenheit auf das Leben der Meeres-Geschöpfe, wie auf die Erhaltung von Petrefacten zuzuschreiben? — Hatte der Uebergang in den fossilen Zustand, das Eingeschlossenwerden in Felsarten, bei Thier- oder Pflanzen-Resten an den Stellen Statt, wo die Wesen, von denen sie abstammen, einst gelebt? Erscheinen thierische Ueberbleibsel verschiedener Art unter Umständen, welche das einstige Beisammenleben an den Orten sehr glaubhaft machen, oder aufser Zweifel setzen? Sieht man die analogen Urbilder, auch den Arten nach, noch lebend in der Gegend? Zeigen sich in grofser Menge vorhandene Muscheln-Abdrücke, trotz der leichten Zerstörbarkeit ihrer Schalen, so rein, dafs man darin den Beweis zu finden hat, die Wasser, aus welchen die Gesteine, jene fossilen Reste umhüllend, sich niederschlugen, seyen ruhig stehende und keine strömende gewesen? Sind zerbrechliche Wesen, oder solche, die der Fäulnifs leicht unterliegen, vorzüglich erhalten und ihre Aufsenfläche frisch? Kommen thierische Gebeine so vor, wie sie zusammen gehören? Stammt die gröfsere Menge versteinerter

Conchylien, die eine Felsart umschliefst, von Geschlechtern ab, welche im Sande des Ufers von Meeren, See'n u. s. w. leben, oder die an Klippen festsitzen? — Rühren die Ueberbleibsel von Thieren her, welche auf submarinischen Körpern anzuwachsen, oder sich in denselben einzunisten gewohnt sind? Bieten Gebirgs-Gegenden, welche die Küsten vormaliger Meere gebildet, in Ansehung des Vorkommens versteinerter Seethiere, grofse Analogieen mit den Küsten unserer gegenwärtigen Meere? — Zeugen alle Verhätnisse der Petrefacten, wie u. a. das Vorkommen fossiler Fische, dafür, dafs ihr Untergang mit grofser Ruhe geschehen, indem das sich ihnen auflagernde Gestein sie zwar breitdrückte, aber nicht zerrifs, nicht verunstaltete? Machen Art und Weise, wie grofse Rohr-Gewächse und baumartige Faren im Dach-Gesteine von Kohlen-Lagern vorkommen, glaubhaft, dafs die Gewächse nicht aus weiter Ferne hergeschwemmt, sondern an Ort und Stelle überschüttet worden? Ragen sie aus tiefern Schichten in höhere senkrecht hinauf? Verzweigen sich dieselben mit ihren Wurzeln in den Felsmassen? Deuten die Pflanzenreste auf eine bestimmte Jahreszeit, oder auf einen wiederholten Wechsel derselben? — — Geben die Petrefacten sonach werthvolle Aufschlüsse über die Frage: ob Gestein-Schichten durch Austrocknen, bei langsamem und allmähligem Rückzuge von Meeres- oder andern Wassern, entstanden? Ob ein solches Zurücktreten plötzlich, ohne Spuren gewaltsamer Zerstörung, oder mit den heftigsten Aeufserungen, als Folge mächtiger, weit verbreiteter Umwälzungen der Erde, Statt fand? Erscheint in letzterm Falle Alles gewaltsam verändert? Sieht man die kleinen Bruch-

stücke verdrückt, zertrümmert, und die Ueberbleibsel von Land-, Flufs- und Meeres-Geschöpfen untereinander gemengt? Wurden Organismen von den Orten ihres frühern Aufenthaltes, durch Catastrophen von gröfserer und geringerer Heftigkeit, mehr und weniger weit geführt, ehe die Gesteinmassen, in welchen sie jetzt enthalten sind, solche umschlossen?

k. Gröfste Höhen und Tiefen, in welchen, in einem untersuchten Landstriche, fossile Reste gefunden werden.

l. Lassen sich gewisse Zonen der Erde, parallel oder abweichend von unseren jezzigen, nachweisen, in denen gewisse Versteinerungen nur allein vorkämen?

5. Gegenseitige Uebergänge von Gesteinen.

Die Mittelglieder, die allmähligen Näherungen zweier, von einander ihrem ursprünglichen Charakter nach mehr oder weniger abweichender, Felsarten — in ihren Merkmalen dem Gestein, von dem sie ausgehen, oder zu dem sich dieselben neigen, in höherem oder geringerem Grade entsprechend — hat der reisende Gebirgsforscher mit aller Aufmerksamkeit zu verfolgen. Solche Erscheinungen gewähren ihm, in gar manchen zweifelhaften Fällen, Aufschlufs und Belehrung; denn nur selten bewahren die, mit einander in Wechsel-Lagerung erscheinenden, Felsarten, besonders bei einiger Erstreckung, an den Berührungs-Flächen alle Unterscheidungs-Kriterien, was ihren Bestand und ihre Structur betrifft.

Werden die Uebergänge durch Mengungs-Differenzen, durch einen Wechsel in der ursprünglichen Natur bildender Theile bedingt? Erscheint einer derselben in solcher Häufigkeit, dafs er eine Uebermengung ausmacht? Sieht man den einen oder den andern Gemengtheil, durch einen neu hinzugekommenen ver-

drängt, zurücktreten und endlich verschwinden? Dringen einzelne Theile eines Gesteines in die Masse der sie begrenzenden Felsart vor? — Sind es Aenderungen in der Structur, welche die Uebergänge herbeiführen? — Oder hat gemeinsames Einwirken solcher Ursachen Statt gehabt? — Welche Umwandelungen erleidet ein Gestein, bei Phänomenen der Art, seinem Ganzen nach, oder in Hinsicht einzelner Gemengtheile? Zeigen diese und jene Felsarten (z. B. manche Gneifse, und Glimmerschiefer) stets ein gewisses Schwanken in ihren Merkmalen, durch die häufigen Uebergänge, welche denselben, auf sehr regellose Weise, eigen sind?

6. Aendernder Einflufs, den plutonische und vulkanische Gebilde auf die sie begrenzenden Gesteine geübt.

Sorgsame Beachtung aller Umwandelungen, welche Granite, Porphyre, Diorite, Basalte, Dolerite, Trachyte u. a. Felsarten plutonischer oder vulkanischer Abstammung, an den Wandungen der Spalten-ähnlichen Räume, durch welche sie aus den Tiefen emporstiegen, bei Fels-Gebilden, zwischen denen dieselben eingeschoben wurden, hervorgebracht, so wie den, mehr und weniger auffallenden, Umwandelungen, welche Bruchstücke von kleineren und gröfseren Massen, abstammend von den Wandungen der Ausbruchs-Spalten, erlitten, wenn sie von dem feuerig-flüssigen Teige umhüllt wurden. — Gar viele dieser Erscheinungen übersah man früher; manche wurden irriger Weise als Folgen von Verwitterung u. s. w. betrachtet.

Entfärbungen. — Dunklerwerden. — Berstungen; Zerklüftungen; Rissigwerden. — Verlust des Glanzes. — Entweichen gewisser Bestandtheile (z. B. des Bitumens aus Kohlen). — Erhärtungen. — Lockerwerden. — Aenderungen des Gefüges; Annahme krystallinischer Structur, Umwandelung zu Dichtem u. s. w. —

Frittungen. — Entstehen säulenartiger Absonderungen. — Verschlackungen, Verglasungen, Schmelzungen u. s. w.

Bei allen diesen verschiedenartigen Aenderungen sind die mannichfachen Grade, die Weite, auf welche die Umwandelung stattgefunden u. s. w. zu untersuchen.

Als besonders merkwürdige Erscheinungen gehören hieher auch die Reibungs- oder Rutsch-Flächen, die sogenannten Spiegel oder Harnische, Folgen gewaltsamen Einwirkens aufgetriebener, in die Höhe geschobener, oder abwärts gesunkener Felsmassen. Man beachte deren mehr oder weniger vollkommen ebene und glatte Beschaffenheit, ferner die, vielen Reibungs-Flächen eigenen Reifen oder Furchen, deren Richtung u. s. w.

7. Verwitterung der Gesteine.

Zeigen sich solche zersetzende und zerstörende Processe in eng geschlossenen, auf Gebirgs-Höhen gelegenen, tiefen Schluchten, durch beständigen und schnellen Temperatur-Wechsel begünstigt, besonders auffallend? — Welche Ursachen bedingen vorzüglich die Verwitterung? Ist sie mehr mechanische Zerstörung, eine Aufhebung des festen Verbundenseyns einzelner, irgend ein Gestein bildender, Theile? Wird dieselbe begünstigt durch Absonderungs- oder Zerklüftungs-Verhältnisse? Geht der Verwitterung ein Zertrümmern voran, oder ist eine Art Auflockerung damit verbunden? Ist der Zersetzungs-Procefs mehr ein chemischer? — Bis zu welcher Tiefe sieht man die Verwitterung vorgeschritten? Hat die Zersetzung das Ganze der Massen betroffen, oder beschränkte sie sich auf einzelne Gemengtheile und Einschlüsse?

Erlitten diese blofse Umwandelungen (wie z. B. die Feldspath-Krystalle in Feldstein-Porphyren), oder wurden sie gänzlich zerstört und hinterliefsen nur leere Räume? Werden die, durch mechanische Zertrümmerung geschiedenen, eckigen Massen nach und nach zu kugeligen Stücken, zusammengesetzt aus concentrischen Schalen, welche mit der Zeit sich ablösen? Hat eine allmählige Zersetzung, oder ein Verflüchtigen gewisser Bestandstoffe Statt, und werden, in Folge hiervon, neue Verbindungen erzeugt?

Die bituminösen Theile mancher Kalksteine werden allmählig verflüchtigt; kohlensaures Eisen- und Mangan-Oxydul zersetzen sich nach und nach durch stärkere Oxydation, die Säure entweicht, es bilden sich Eisen- und Manganoxyd-Hydrate u. s. w.

Zeigen sich Spuren vom Einwirken saurer Dämpfe? Welche Aenderungen haben sie hervorgebracht? Ist blofser Farben-Wechsel eingetreten, oder wurden die Gesteine zugleich poröser, leichter?

Manche Felsarten, die auf solche Art umgewandelt worden, hauchen beim Reiben einen eigenthümlichen Geruch aus. — Vergleichende Versuche mit Säuren dürften in vielen Fällen zu nicht uninteressanten Ergebnissen führen.

Sind die Wechsel-Grade, in denen ein Gestein der Zersetzung unterliegt, sehr vielartig? Welche Erscheinungen rufen, bei ungleichartigen Felsmassen, das Verschiedene in Verbindungs-Weise und Mengungs-Verhältnissen bildender Theile, so wie das Mannichfache im chemischen Bestande derselben hervor? Welche Theile gemengter Gesteine leiden vorzugsweise durch Verwitterung? Bleibt einigen ihre vollkommene Frische, während andere bereits weniger oder mehr zersetzt sind? Ist ein Trümmer-Gestein um

desto leichter der Zersetzung unterworfen, je reicher dasselbe am Bindemittel?

In der Nähe faulender organischer Substanzen erleiden gewisse Conglomerate mit kalkigem Teige eigenthümliche Aenderungen; die Kohlensäure, im Bindemittel enthalten, wird allmählig verdrängt, es entsteht Kalk-Salpeter, und da dieser zerfliefst, so hat Zerfallen der Felsart zu Sand Statt.

Manche werthvolle Aufschlüsse über das verschiedenartige Einwirken der Atmosphäre bei diesen und jenen Felsarten während eines bestimmten Zeit-Verlaufes sind durch Beobachtungen an geeigneten Stellen in Steinbrüchen zu erlangen, oder an Massen, die für Bauzwecke verwendet worden.

Welche auffallende Aenderungen erfahren Gebirgs-Gesteine in der Nähe von Erz-Lagerstätten? — Was geht, gleichsam als letztes Erzeugnifs, aus der Verwitterung verschiedener Felsarten hervor?

8. Höhe, welche Gesteine erreichen.

Eine Angabe, die nur zu sehr in geognostischen Schilderungen, besonders in älteren, vermifst wird; obwohl sie von grofser Wichtigkeit ist. Gebirgs-Durchschnitte werden durch solche Bestimmungen lehrreicher; auch gewinnen dieselben zugleich sehr an Wahrheit. Das Niveau des nämlichen Gesteines in verschiedenen Gegenden ist häufig höchst ungleich; denn vielartige Ursachen können darauf eingewirkt haben, und einzelne Erhebungen sind oft nur Folgen örtlicher Verhältnisse, mithin dienen isolirte, sehr erhabene Stellen nicht immer zur Bezeichnung des wahren Niveaus. Allgemeine Bestimmnngen der Höhe, zu welcher die mannichfaltigen Felsarten eines Gebirges emporsteigen, sind darum in nicht seltenen Fällen schwierig, indem gar oft sichere Anhalt-Punkte vermifst werden. Ausgehendes der Schichten, oder ihr Liegendes, sollen zur Bestimmung gewählt werden; allein jenes liefert nicht immer genaue Resultate, weil die Felslagen an sol-

chen Stellen meist sehr zersetzt und zerstört sind, und das Liegende ist keineswegs häufig beobachtbar. Man sieht sich in der Regel darauf beschränkt, die höchsten Punkte zu wählen, wo eine Felsart noch anstehend vorhanden ist; nur mufs jedes Willkührliche bei dem Verfahren möglichst vermieden werden. — Manche Gebilde, so namentlich die Erzeugnisse süfser Wasser, haben kein selbstständiges Niveau; sie sind blofse örtliche Erscheinungen, und bei ihnen wird Alles durch die Höhe der Ebene bedingt, auf welcher sie niedergelegt wurden. Andere Felsarten erreichen sehr beträchtliche Höhen, allein nur in einzelnen Kuppen, welche wie getrennt von der Hauptmasse sich darstellen; solche Verhältnisse dürfen nicht unbeachtet bleiben.

9. Grenz-Bestimmung.

Es ist davon bereits die Rede gewesen; einige weitere Bemerkungen dürften hier, bei dem Wichtigen des Gegenstandes, nicht überflüssig seyn.

Die Bestimmung der Grenzen einer Gebirgsart ist, in häufigen Fällen, nicht ohne Schwierigkeiten; denn nur selten scheidet die Natur der, ein Gebirge bildenden, Gesteine dasselbe scharf in einzelne Gruppen, welche, ohne sichtbare gegenseitige Verbindung, mehr unabhängig von einander auftreten, öfter folgen sich die vorhandenen Felsarten in wenig bestimmt abgeschnittenen Uebergängen.

Bei geschichteten Gesteinen von mehr oder weniger weiter Erstreckung, ohne, oder mit kleineren und gröfseren Unterbrechungen, auch bei Felsarten, die oft mit einander wechseln, dient die Schichtung zum Anhalten, und man verfolgt Streichen und Fallen, um über Längen-Erstreckung und Mächtigkeit sich zu belehren, wobei eintretende Aenderungen beider Verhältnisse sorgfältig beachtet werden müssen.

Wo die Umstände für genauere Ausmittelung der Grenzen weniger günstig sind, wo man fast überall Bedeckung durch Alluvial-Ablagerungen trifft, wo keine schroffen Thäler gefunden werden, und die Lagerungs-Beziehungen nachbarlicher Gesteine nur wenig sicheres Anhalten gewähren, da liefert die genaue Beobachtung vorhandener Entblöfsungen, verbunden mit dem Erscheinen loser Stücke der Felsart, auf deren Grenz-Bestimmung es abgesehen ist, mit Rücksicht auf das Wahrscheinliche ihres ursprünglichen Daseyns, oder ihrer Abstammung von anderen Orten, einiges Anhalten. Man hat damit die Untersuchung der, aus Verwitterung verschiedener Gesteine entstehenden, Dammerde zu verbinden, um, wenigstens für möglichst viele Stellen, die Verbreitungs-Grenzen mit einiger Sicherheit darzustellen. Trägt man, so wie die Untersuchung vorschreitet, die beobachteten Thatsachen auf eine Karte, so werden, nach und nach, die ungefähren Grenz-Punkte erhalten, und durch deren gegenseitige Verbindung die Grenz-Linien.

Diese Methode eignet sich noch am meisten für nicht sehr ausgedehnte Bezirke; allein sie verbindet manche Unsicherheiten mit ihrer Anwendung, denn es gebricht dem Beobachter häufig an festem Anhalten für die Wege, welche er eingeschlagen, und so kann gar Vieles seiner Aufmerksamkeit entgehen. Dabei ist diese Methode höchst mühevoll, indem sie das Aufsuchen jeder Entblöfsung nöthig macht, und auf solche Art nur mit grofsen Beschwerden zu einer allgemeinen Uebersicht führt.

Bei verwandten Gesteinen ist es oft unmöglich, die Grenz-Bestimmung mit einiger Schärfe durchzuführen.

Schichtung.

1. Allgemeines.

Ist ein bestimmt herrschendes Schichtungs-Gesetz erkennbar? Oder zeigt sich, wenn wirkliche Schichtungs-Ablosungen nicht wahrzunehmen, dennoch z. B. bei Trümmer-Gesteinen, ein gewisser Parallelismus in Vertheilung und Lage gröfserer Geschiebe durch das Ganze der Masse? Finden sich vorhandene Glimmer-Blättchen, oder andere mehr und weniger zufällige Einmengungen, schichtenweise in einer Richtung? Wird da, wo deutliche Schichtung nicht beobachtbar, wenigstens ein Verschiedenartiges der Gestein-Lagen in Farbe, Festigkeit, Gröfse des Kornes, Natur eingeschlossener Petrefacten u. s. w. sichtbar? Zeigen sich sogenannte Anschwemmungs-Streifen, von der wellenförmigen Bewegung der Wasser, aus denen Fels-Gebilde niedergeschlagen worden, Zeugnifs gebend? Aendern dieselben, in kurzen Entfernungen, ihre Richtung? Machen sie Bogen und Krümmungen?

In den meisten Fällen vermögen nur wiederholte genaue Untersuchungen jeder einzelnen Gebirgs-Gruppe die schwierige Bestimmung über allgemeine Schichtung möglich zu machen, und wenn man in kurzer Zeit mehrere Angaben erhielt, welche in der Richtung, und in der Gröfse des Winkels, von einander abweichen, so ist augenblickliche und genaue Aufzeichnung um so mehr nothwendig, da aufserdem leicht Irrthümer begangen werden. Sehr zweckmäfsig trägt man alle angestellten Beobachtungen auf eine Karte, dadurch wird Genauigkeit erlangt und zugleich ein Bild von den Schichtungs-Verhältnissen des Landstriches. Leicht ist es, Zeichen zu ersinnen, welche das Fallen und dessen Richtung andeuten; z. B.

Pfeile können dienen, um durch ihre Spitzen die Richtung anzugeben, die Winkel werden zur Seite der Pfeile bemerkt.

Gedoppelte Vorsicht ist bei Felsarten nothwendig, denen, ihrem ganzen Wesen nach, das Phänomen der Schichtung mehr fremd; ferner da, wo die Schichtung schwieriger beobachtbar wird durch viele, auf beträchtliche Weite sich erstreckende, Spalten und Klüfte, welchen mitunter selbst ein zufälliger Parallelismus eigen ist. Besonders tragen manche senkrechte Zerspaltungen und plattenförmige Absonderungen den Schein von Schichtungs-Klüften; aber die genaue Untersuchung zeigt, dafs wahrer Parallelismus fehlt. — Alle Täuschungen in dieser Hinsicht sind sorgsam zu meiden.

2. Streichen.

Zur Bestimmung der Längen-Erstreckung von Schichten nach einer gewissen Welt-Gegend, mufs der Beobachter den Compafs so halten, dafs die Nordlinie des Instrumentes der angenommenen Streichungs-Linie parallel ist, der Nordpunkt am entferntesten, der Südpunkt am nächsten; nun läfst man die Nadel einspielen und sie gibt sodann die wahre Streichungs-Linie nach Stunden und Achteln an.

Ist das Streichen in bestimmter Beziehung zur Haupt-Erstreckung einer Gebirgs-Kette? Findet man es der Längenaxe parallel, oder wird letztere durch die streichenden Schichten geschnitten, und unter welchem Winkel ungefähr? Lassen Lauf der Hügelreihen und Zug der Längenthäler auf paralleles Streichen der Fels-Gebilde schliefsen? Vermag man solchen Parallelismus durch alle Glieder einer Formation zu verfolgen?

Zeigt sich bei Gesteinen sehr verschiedenen Alters,

in demselben Gebirge, auffallende Uebereinstimmung hinsichtlich des Streichens?

Geht das Streichen durch alle Stunden des Compasses, so, dafs keine Richtung vorherrschend bleibt? Springt dasselbe oft plötzlich zu den vollkommensten Gegensätzen um?

Haben die Felsarten der Teufe mit den ihnen aufgelagerten gleiches Streichen?

3. Fallen.

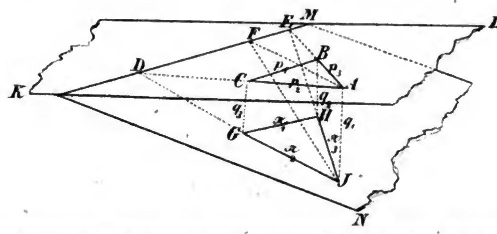
Bei Bestimmung des Fallens der Schichten, d. h. des Winkels, den sie mit einer Horizontal-Fläche machen, vermittelst des Gradbogens, diene zur Regel, dafs man das Instrument, um nicht durch kleine örtliche Biegungen getäuscht zu werden, der zu bestimmenden Fläche nicht zu nahe bringe; der Ueberblick aus einiger Entfernung sichert gegen mögliche Irrungen. Zur genauen Bestimmung des Fallens werden Beobachtungen von mehrern Seiten erfordert; sieht man die Schichten nicht im Profile, so stellen sich dieselben als wagerechte dar, auch wenn ihre Neigung sehr beträchtlich; darum kann nur die Beobachtung des Fallens in der Streichungs-Ebene, d. h. in der Richtung der Schichten-Köpfe, ein sicheres Urtheil über die wahre Gröfse des Neigungs-Winkels gewähren.

Bei Untersuchungen von Klippen mufs der Beobachter, wenn das Landen unmöglich, der Küste im Boote sich so sehr zu nahen suchen, als nur immerhin geschehen kann. Wenige Stellen sind in dem Grade geeignet zur genauen Bestimmung von Fallen und Streichen der Schichten, als Küsten, zumal wenn sie von einem Meere bespült werden, das Ebbe und Fluth hat. Besonders gün-

stig zeigen sich grofse, aus dem Wasser hervorragende, Felsmassen, welche Brandungen ausgesetzt sind.

Sind in einer Gegend mehrere Bohrlöcher, in zweckmäfsiger gegenseitiger Lage, niedergetrieben worden, so läfst sich, durch Zeichnen, oder vermittelst Berechnung, Streichen und Fallen durchsunkener, oberflächlich nicht wahrnehmbarer, Gebirgslagen bestimmen.

Es sey nachstehende Figur die Ebene, worauf die



Versuche angestellt worden, horizontal. Die Bohrlöcher seyen A, B, C; ihre Entfernungen p_1, p_2, p_3; ihre Tiefen q_1, q_2, q_3.

Man soll nun Neigung und Streichen der Schichte MN bestimmen. Das Fallen gibt der Winkel AFI, wenn AF und IF senkrecht zu DE sind, wir setzen es $= y$; das Streichen wird bestimmt, wenn man die Lage von DE, der Durchschnittslinie des Horizontes HZ mit der Schichte KL, in Hinsicht auf das Dreieck ABC bestimmt.

Es ist in der Ebene ADI

$$AD : p_2 = q_1 : q_1 - q_3$$

Daher

$$AD = \frac{q_1 \cdot p_2}{q_1 - q_3}$$

Auf gleiche Weise findet man $AE = \frac{q_1 \cdot p_3}{q_1 - q_2}$

Ferner ist $DE^2 = AD^2 + AE^2 - 2 AD . AE . \cos. A$

Daher $$DE^2 = q_1^2 \left(\frac{p_2^2}{(q_1 - q_3)^2} + \frac{p_3^2}{(q_1 - q_2)^2} - 2 \frac{p_2 \cdot p_3}{(q_1 - q_2) \cdot (q_1 - q_3)} \times \cos. A \right)$$

Da nun $DE . \text{Sin}. ADE = AE \times \text{Sin}. A$

so ist

$$\text{Sin}. ADE^2 = \frac{\frac{q_1^2 . p_3^2}{(q_1 - q_2)^2} \times \text{Sin}. A^2}{q_1^2 \left(\frac{p_2^2}{(q_1 - q_3)^2} + \frac{p_3^2}{(q_1 - q_2)^2} - 2 \frac{p_2 \cdot p_3}{(q_1 - q_2)(q_1 - q_3)} \times \cos. A \right)}$$

$$= \frac{p_3^2 . \text{Sin}. A^2}{\left(p_3^2 + \left(\frac{q_1 - q_2}{q_1 - q_3} \right)^2 . p_2^2 - 2 . \frac{q_1 - q_2}{q_1 - q_3} p_2 . p_3 . \cos. A \right)}$$

Durch diese Gleichung wird die Richtung des Streichens bestimmt.

Setzt man diesen Werth von Sin. ADE in die Gleichung

$$AD \times \text{Sin. } ADE \times \text{tang } y = q_1$$

so erhält man

$$\frac{q_1^2 \cdot p_2^2}{(q_1 - q_3)^2} \times \frac{p_3^2 . \text{Sin. } A^2}{p_3^2 + \left(\frac{q_1 - q_2}{q_1 - q_3}\right)^2 . p_2^2 - 2\left(\frac{q_1 - q_2}{q_1 - q_3}\right) \times p_2 \cdot p_3 \cdot \text{cos. } A} \times \text{tang } y^2 = q_1^2$$

oder

$$\frac{p_2^2 . p_3^2 . \text{Sin. } A^2}{p_3^2 (q_1 - q_3)^2 + p_2^2 (q_1 - q_2)^2 - 2 (q_1 - q_2)(q_1 - q_3) \times p_2 \cdot p_3 \cdot \text{cos. } A} \times \text{tang } y^2 = 1$$

und hieraus

$$\text{tang } y^2 = \frac{p_2^2 (q_1 - q_2)^2 + p_3^2 (q' - q_3)^2 - 2 p_2 . p_3 (q_1 - q_2)(q_1 - q_3) . \text{cos. } A}{p_2^2 . p_3^2 . \text{Sin. } A^2}$$

oder

$$\text{tang } y^2 = \frac{1}{\text{Sin. } A^2} \left(\left(\frac{q_1 - q_2}{p_3}\right)^2 + \left(\frac{q_1 - q_3}{p_2}\right)^2 - 2 . \left(\frac{q_1 - q_2}{p_3}\right) \times \left(\frac{q_1 - q_3}{p_2}\right) . \text{cos. } A \right)$$

Eine andere Gleichung erhält man aus

$$\text{cos. } y = \frac{ABC}{IHG}$$

wenn ABC und IHG die Flächenräume der gleichnamigen Dreiecke sind; man verwandele sie in

$$\text{tang } y^2 = \frac{1 - \cos. y^2}{\cos. y^2} = \frac{IHG^2 - ABC^2}{ABC^2}.$$

Nun ist aber

$$ABC^2 = \frac{4 p_1^2 . p_3^2 - (p_1^2 - p_2^2 + p_3^2)^2}{16}$$

und

$$IHG^2 = \frac{4 \pi_1^2 . \pi_3^2 - (\pi_1^2 - \pi_2^2 + \pi_3^2)^2}{16}$$

Wo π die Seiten des Dreiecks IHG sind, die aus nachstehenden Gleichungen gefunden werden können:

$$\pi_1^2 = p_1^2 + (q_2 - q_3)^2$$
$$\pi_2^2 = p_2^2 + (q_1 - q_3)^2$$
$$\pi_3^2 = p_3^2 + (q_1 - q_2)$$

Führt man diese Werthe ein, so verschwinden viele Glieder, und es bleibt noch

$$\text{Tang. } y^2 = \frac{p_1^2 . (q_1 - q_2)(q_1 - q_3) + p_2^2 (q_2 - q_3)(q_2 - q_1) + p_3^2 (q_3 - q_1)(q_3 - q_2)}{4 ABC^2}$$

Diese letzte Gleichung findet Lamé (*Ann. des Mines; Vol. IV, p. 81*); früher schon hat v. Langsdorf den Gegenstand behandelt. (Technologie, II. Bd. S. 257.)

Wie ist das allgemeine Fallen? Welche der verschiedenen Schichten-Einsenkungen zeigt sich vorherrschend? Hat dieselbe Neigung in sämmtlichen Hauptthälern Statt? Oder ist das Fallen nicht bestimmt, und lassen wundersam verschlungene Formen ein Gewirre von Biegungen und Windungen der mannichfachsten Art, kein entschiedenes Einschiefsen im Quer-Profile erkennen? Durchlauft das Fallen gleichsam alle Winkel von der wagerechten Ebene bis zur senkrechten Stellung? Herrschen solche Unbestimmtheiten im Fallen auch bei regelvollem Streichen?

Senken sich die Schichten gegen den Gebirgskamm?

Welcher Winkel läfst sich in einem Gebirge ungefähr als Minimum des Fallens ansehen? Was für Formationen ist der stärkste Schichtenfall eigen? Bei welchen kommt das Wagerechte am häufigsten vor? Zeigen Felsarten jüngeren Ursprunges, die erhabensten Stellen eines Gebirges einnehmend, wagerechte Schichtung? Sieht man dieselben nur ausnahmsweise mehr geneigt, ohne jedoch durcheinander geworfen zu erscheinen, während die Schichten älterer Gesteine stets sehr starkes Fallen haben? Deuten Verhältnisse der Art darauf hin, dafs jene hohen Massen ein Niveau einnehmen, welches denselben bei ihrem Entstehen eigentlich nicht zukam?

Wechselt das Fallen nach den Verhältnissen des Oertlichen, oder nur je nachdem die Oberfläche der untern älteren Felsmassen verschieden sich neigt? Haben manche, sonst meist wagerechte, Schichten unmitelbar ehe sie mit anderen Gebilden zusammentreffen, stärkeres Fallen angenommen?

Ist die Neigung um desto geringer, je weniger die ursprünglichen Verhältnisse ruhiger Ablagerung gestört wurden? Hat der Lauf nachbarlicher Gebirgszüge die Schichten-Senkung der dieselben begrenzenden jüngeren Gebilde bestimmt?

Erscheint der Uebergang geneigter Schichten ins Wagerechte als allgemeine Regel in einer Gebirgs-Gegend? Wird solches Verhältnifs dadurch herbeigeführt, dafs geneigte Schichten sich umbiegen und horizontal fortlaufen? Oder nimmt die Mächtigkeit der Schichten gegen die Tiefe in dem Grade zu, dafs die oberen Lagen auf weniger geneigter Ebene ruhen?

Trifft man alle, nach einer gewissen Himmels-Gegend sich senkende, Schichten sehr stark geneigt, während die, in entgegengesetzter Richtung fallenden, sich flach zeigen?

Rührt das veränderte Fallen einer und derselben Felsart von Einsenkungen her? Sind Spalten vorhanden, welche als sprechende Beweise solcher Annahme gelten können?

Findet man, am untern Abhange kegelartig gestalteter Berge, dafs stark geneigte Schichten immer vom Berge wegfallen, dafs sie mithin in einer in sich selbst zurückfallenden Linie streichen? Wird das Einschiefsen an höheren Punkten stets geringer, und erscheinen auf dem Gipfel die Platten vollkommen wagerecht?

Wie verhält sich die Schichten-Lage auf gröfseren Gebirgs-Wendungen? Tritt, mitten auf Hauptsätteln, oder auf Hauptmulden, ein gewisses Schwanken des Fallens ein? Wechselt dasselbe vielfach auf kleinen Erstreckungen, und ist, je weiter ein Gebirgstheil

von gröfseren Wendungen entfernt liegt, der Schichtenfall um desto beständiger?

Wiederholen sich Mulden und Sättel bei flacher, wie bei stehender Lage der Schichten? Trifft man sie auch im unterliegenden Gebirge? Scheinen dieselben mehr gleichzeitig mit der Bildung der Massen, oder hat man sie für Wirkungen späterer Ereignisse zu halten?

Zeigen sich, mit zunehmender Höhe, öftere Abwechselungen im Streichen und Fallen? Verschwindet hier das Regelvolle — wenigstens durch seltsame Windungen — mehr und mehr, oder herrscht die Unregelmäfsigkeit nur im Kleinen, nur auf geringe Erstreckung, und nehmen mächtige Bänke wieder ihr Normales an?

Ueber die Bestimmung von Streichen und Fallen der Schichten vergleiche man KÜHN's Lehrbuch der Geognosie. Bd. II, S. 101 ff.

4. Mächtigkeit.

Wird die Bestimmung der Schichten-Stärke durch das undeutlich Geschichtete der Massen unsicher? (Gröfsere Mächtigkeit kann zum Glauben verleiten, es sey Schichtung gar nicht vorhanden.)

Ist die Mächtigkeit gleichförmig, oder abwechselnd?

Sind die obern, oder die untern Schichten die stärksten? Zeigen sich senkrechte Schichten an ihrem Fufse mächtiger, als auf der Höhe?

5. Oberfläche.

Stellt sich die Schichten-Oberfläche als gerade Ebene dar, oder läfst dieselbe beträchtliche Biegungen, in der Richtung des Streichens sowohl, als in jener des Fallens, wahrnehmen? Haben die Biegun-

gen zweier einander begrenzender Schichten etwas Symmetrisches? Fügen sich ihre Erhabenheiten und Vertiefungen gegenseitig in einander, oder liegen gerade Schichten zwischen gebogenen, und umgekehrt?

Bei welchen Gebilden trifft man vorzugsweise gebogene Schichten?

Sind Andeutungen vorhanden über die bedingenden Ursachen der Schichten-Biegungen? Hat man Gründe, einen ursprünglichen Weichheits-Zustand anzunehmen, wo Fels-Lagen, ohne zu brechen, gebogen werden konnten? Oder mufs man glauben, dafs gebogene Schichten niemals gerade gewesen?

6. Ganzheit, oder Zerklüftetes.

Haben Schichten Quersprünge, von denen sie durchsetzt werden, und unter welchen Winkeln geschieht dies?

7. Ausgehendes.

Beschaffenheit; ob sehr aufgelöst? u. s. w.

Das Ausgehende — welches sich nicht allein nach den Biegungen der Lagerung selbst, sondern auch nach der Beschaffenheit der Gebirgs-Oberfläche richtet, — darf nicht nach dem Streichen aufgesucht werden, es müfsten denn besondere günstige Umstände dieses gestatten.

8. Aenderungen, welche die Schichten-Lage erlitten.

„Bei wenigen Dingen ist, um unvermeidlichen Irr-„thümern zu entgehen, eine unausgesetztere Aufmerk-„samkeit von Seiten des Beobachters erforderlich, als bei „jenen Verschiebungen der Schichtung, die man Ver-„werfungen nennt, und die so häufig vorkommen. Auch „bei der gewundenen Schichtung ist gleiche Auf-„merksamkeit nöthig. Aus der Gröfse der Krümmung der „Schichten können wir einigermafsen auf die Kraft schlie-„fsen, welche erforderlich war, um sie hervorzubringen,

„und aus der Art des auf diese Weise gekrümmten und „gewundenen Gesteines vermögen wir endlich die, zu „solchen Bildungen nothwendigen, Umstände kennen zu „lernen.“ (De la Beche.)

In der Rehbock'schen Uebersetzung der Anleitung zum zum Beobachten u. s. w., findet man S. 158 ff. eine Reihe lehrreicher Beispiele über Schichten-Verwerfungen und über verworrene Schichtung aufgestellt und durch Abbildungen erläutert.

Haben Verwerfungen Statt gehabt? Werden sie häufig getroffen? Sind die Sprünge naher Klüfte nur wenige Zoll breit, oder erreichen sie bedeutende Mächtigkeit? Wird ihre Weite um desto beträchtlicher, je gröfser Zahl und Stärke der Flötze sind? Erweitern sich dieselben bald, um sich bald wieder mehr zusammenzuziehen? Erscheinen die Klüfte ungefähr von gleichem Alter? — Ist ihnen ein gewisser Parallelismus hinsichtlich ihrer gegenseitigen Richtung eigen? Vereinigen sich mehrere zu einem Haupt-Sprunge, ohne dafs sie einander durchsetzen? Laufen kleine Sprünge, bei zunehmender Teufe, mit Haupt-Sprüngen zusammen, oder keilen sie sich gänzlich aus? — Ist das Fallen der Klüfte meist mehr dem Seigern nahe, und bleibt es sich in der Regel gleich? — Findet man die Klüfte leer, oder erfüllt mit einer, in höherem oder geringerem Grade, aufgelösten Masse? Führen dieselben Wasser? — Sind die Verwerfungen in der Mitte der Gebirgs-Schichten am gröfsten, und nur sehr unbedeutend da, wo die Sprünge sich auskeilen? — Welchen Einflufs üben die Sprünge auf das Fallen der Flötze? — Wie ist die Gestein-Beschaffenheit in der Nähe der Klüfte? — Müssen die Sprünge als Folgen partieller Senkungen gelten, oder entstanden sie gleichzeitig mit dem Gebirge? Hat nicht der Umstand, dafs ein Niederschlag über steile

Felswände erfolgte, den Sprüngen ähnliche Erscheinungen herbeigeführt?

Welche Thatsachen zeugen für eingetretene Emporhebungen? — Hat ein gewaltsames Uebereinander-Geworfenseyn der Schichten Statt, wodurch ihre erste Richtung verändert ward? Sprechen das Regellose, Unbestimmte, Gewundene und Gebogene der Schichten dafür, dafs sie, später als die Absetzung derselben erfolgte, durch vulkanische Wirkungen in ihrer Mitte aus der früheren Lage gebracht und zu ihrer jetzigen Höhe erhoben wurden? Erscheinen wellenförmige, oder gebogene Schichten in den Stellen höchster Biegung gebrochen? Sieht man sie zwischen ihnen ursprünglich fremdartigen Felsmassen gleichsam eingeklemmt? Bleiben sich die Schichtungs-Verhältnisse solcher Höhen nur für die Länge einzelner Thäler gleich?

Nie unterlasse man die Verbindung der Schichtung mit dem Laufe der Gebirge zu beobachten. Man erhält dadurch gar oft werthvolle Aufschlüsse in Hinsicht der Gebirgs-Bildung selbst; denn die Schichtung kann nicht wohl von Zufällen, von kleinen, in beschränktem Raume wirkenden, Ursachen abhängig seyn; sie deutet auf grofse Natur-Phänomene hin.

Sind örtliche Verstürzungen anzunehmen, und welche Ursachen lassen sich für dieselben auffinden?

9. Gegenseitige Schichtungs-Verhältnisse nachbarlicher Gesteine.

Sind dieselben vereinbar, oder nicht? — Herrscht Gleichförmigkeit zwischen den Schichten eingeschlossener und umgebender Gebirgs-Massen?

10. Beziehungen zur Grenze von Gebirgs-Bildungen.

Entsprechen Richtung und Fall der Schichten an den Grenzen älterer und neuerer Formationen einander?

Wird die Schichtung durch die Oberfläche tiefer liegender Fels-Gebilde bedingt? Verräth sich ein solches Verhältnifs durch das Mannichfache der Einfall-Winkel, durch vielartige Biegungen und Windungen?

Bei älteren Gesteinen zeigen sich Lage und Stellung der Schichtungs-Absonderungen häufig mehr unabhängig von den Auflagerungs-Flächen; oder es sind letztere oft nicht als die einzigen bedingenden Ursachen zu betrachten; weit mehr ist dies bei jüngeren Felsarten der Fall, obwohl auch hier nicht selten Ausnahmen einer allgemeinen Regel widerstreiten.

Absonderung.

1. Säulen-artige Absonderung.

Zahl der Seitenflächen prismatisch abgesonderter Stücke. Welche ist die gewöhnlichste? — Durchmesser. Nimmt derselbe gegen die Höhe zu, oder ab? Sind die Säulen mit dem geringsten Durchmesser stets die am regelvollsten gestalteten? — Erscheinen die Säulen gerade, oder gebogen? — Sind ihre Seitenflächen gerade, oder bauchig, cylindrisch convex oder concav? — Haben sie runderhabene oder flachvertiefte Endflächen, d. h. stellen sie sich gegliedert dar? Welche Höhe messen die einzelnen Glieder? — Er-

scheinen die Säulen-artigen Absonderungen aus kugelichen Stücken zusammengesetzt?

Stehen die Säulen senkrecht, oder neigen sich dieselben und unter was für einem Winkel? Haben sie eine wagerechte Lage?

Wie weit sieht man eine Säulenwand ohne Unterbrechung ziehen?

Wie hoch stehen die Säulen entblöfst zu Tag aus?

Hängt das Entstehen Säulen-förmiger Absonderungen mit der Bildungs-Weise eines Gesteines zusammen? Wird dasselbe bei vulkanischen Felsarten durch ihren Uebergang aus dem feuerig-flüssigen in den festen Zustand bedingt? Welche Thatsachen sprechen dafür, dafs sie nicht als blofse Folgen mechanischen Zusammenziehens und Eintrocknens gelten können? Entstanden sie durch Zersetzung, welche regelmäfsige, aber in verschiedenen Richtungen einander schneidende, Klüfte hervorrief? Sieht man, im letzteren Falle, eine Felsart auf weite Strecken in ihren oberen Massen der Säulen-Zerspaltung auffallend mehr unterworfen, als in unteren?

Wird die Erscheinung Säulen-förmigen Abgesondertseyns bei diesen und jenen Felsarten häufiger wahrgenommen, wenn sie gewissen Gesteinen näher treten? Zeigen sich nicht alle Abänderungen einer und der nämlichen Felsart gleich geneigt zu ausgezeichneten Säulen-Spaltungen? Sind es die mehr feinkörnigen, oder die grobkörnigen, welche solche Eigenthümlichkeiten wahrnehmen lassen?

2. Kugeliche Absonderung.

Sind die Kugeln, in Hinsicht ihres Bestandes, der sie umschliefsenden Hauptmasse vollkommen gleich? — Ist ihr Kern fester? Enthält er Quarz, Chalcedon

u. s. w.? — Schliefsen sich Schalen-artig gebogene Stücke um den Kern?

Erscheinen die Kugeln in eigene Lagen vertheilt? Wie mächtig sind solche Lagen?

Ist die Kugel-Structur Folge der Zersetzung, oder hat dieselbe ihren Grund in der ursprünglichen Anordnung der Massen-Theilchen?

Zerklüftung.

Gehören Zerklüftungen zu den besonders häufigen Erscheinungen bei irgend einem Fels-Gebilde? Finden sie zumal in gewissen Richtungen Statt? Oder durchkreuzen sich dieselben auf mannichfache Weise, und welches sind die allgemeinsten Formen der durch sie getheilten Massen? Wie ist ihr Verhältnifs zu den Schichtungs-Klüften? Fallen sie senkrecht, oder ganz regellos, den vielartigsten Richtungen folgend? Erleidet die Neigung der Klüfte stellenweise auffallende Aenderungen?

Bleiben sich die Klüfte in ihrer Breite ungefähr gleich?

Sind sie leer, Spalten-ähnlich offen? Liegt darin der Grund, dafs die, von ihnen durchzogenen, Fels-Gebilde die Wasser stets bis zum Niveau nahe befindlicher Bach-Sohlen leiten?

Findet man die Wandungen glatt, rauh, mit fremdartigem Anfluge beschlagen, mit einer krystallinischen Rinde bekleidet, oder überdeckt mit in geringerem oder höherem Grade aufgelösten und umgewandelten Substanzen? Zeigen sich Dendriten auf den Kluftflächen, oder metallisch glänzende Flecken?

Besonderes Interesse gebührt, in manchen Fällen, der Gegenwart neuerer Bildungen, z. B. von Gypsspath, Allophan, Pharmakolith u. s. w.

Erscheint da, wo, wie u. a. bei gewissen Feldstein-Porphyren, die Kluftwände mit einem Ueberzuge von Flufsspath-Krystallen bekleidet sind, auch das Gestein, auf gewisse Weite, gefärbt wie jene Mineral-Substanz?

Finden sich auf den Wänden krystallinische Ausscheidungen, z. B. Turmaline u. s. w., welche mit der Natur der Felsarten, Granit u. s. w., in engem Verbande stehen und darum auf gleichzeitige Bildung des Gebirgs-Gesteines und der Klüfte deuten?

Wie ist die Beschaffenheit der Felsarten in der Nähe der Klüfte? Zeigen sich die Gesteine, indem Luft, Feuchtigkeit u. s. w. leichteren Zutritt erlangen, sehr verändert?

Beschränken sich vorhandene Klüfte auf eine Felsart, oder setzen sie in aufgelagerten, oder in unterliegenden Gesteinen fort?

Lagerungs-Verhältnisse und Formationen.

Die Ausmittelung dieser Beziehungen, von höchster Wichtigkeit für geognostisches Forschen, ist gar oft mit grofsen Schwierigkeiten verbunden. Denn nicht selten glaubt man — wie bereits in der Einleitung angedeutet worden — in einem Gebirge, hinsichtlich der Lagerungs-Weise der Fels-Gebilde, nur ein unerklärbares Gewirre wahrzunehmen. Der Anfänger zumal wähnt häufig Thatsachen zu finden, die scheinbar sich nicht vereinigen lassen mit sonst allgemein bekannten Phänomenen. Er wird geneigt, die Resultate von Gesetzen zu ahnen, im Widerspruche mit jenen, welchen die Natur beim Schaffen von Gebirgsarten in anderen Ländern folgte, und so scheint es kaum möglich, über das Alter mancher Gesteine abzu-

urtheilen; man fühlt, dafs die Ansicht, welche von gewissen Lagerungs-Verhältnissen erfafst worden, mehr auf Schlüssen beruhe, aus oberflächlicher Vertheilung der Massen gezogen, als auf unmittelbaren Beobachtungen. — Allein ist man beharrlich bemüht, das scheinbar Chaotische zu entwirren, so mufs, in häufigen Fällen zum wenigsten, erkannt werden, dafs man in Täuschung befangen gewesen durch ein Zusammentreffen mehr und weniger vielartiger Ursachen; das Regelvolle im Gebäude der Fels-Gebilde, das Ständige in den Beziehungen zwischen verschiedenen Gliedern vorhandener Formationen werden offenbar; man gelangt, bei fortgesetztem scharfsichtigem Untersuchen, zur Ueberzeugung, dafs viele Phänomene einfacher sind, als geahnt worden, dafs sie sich nicht im Widerspruche finden mit nachgewiesenen allgemeinen Naturgesetzen.

Die anzunehmenden Lagerungs-Beziehungen für geschichtete Fels-Gebilde dürfen nicht aus der blofsen Gestein-Beschaffenheit, aus petrographischen Merkmalen entnommen werden; nur Schichtungs-Bestimmungen, verbunden mit Untersuchungen der Auflagerungs-Flächen, und der Felsarten-Grenzen, führen zur wahren Erkenntnifs jener so wesentlichen Verhältnisse. Allein auch die Ausmittelung des relativen Alters der Formationen nach der Schichten-Neigung verlangt oft grofse Vorsicht, da die Theorie über die Ursachen des Verschiedenartigen der Schichten-Stellung bei weitem nicht überall aufser Zweifel ist; darum bleibt für viele Ablagerungen kein anderer Ausweg, als dafs man sie verfolge bis zu einer Stelle, wo dieselben irgend ein Gebiet, über dessen Alters-Verhältnisse kein Zweifel besteht, wahrhaft bedecken, oder demselben untergeordnet erscheinen u. s. w. — Für manche abweichende Lagerungs-Formen erhält man nur, indem dieselben aus ganz allgemeinen Gesichtspunkten erfafst werden, ein mehr

beharrliches Gesetz; denn die vereinzelnte Betrachtung gewisser Thatsachen verwickelter Formationen könnte geneigt machen, die nämliche Erscheinung, wenn dieselbe unter wechselnder Gestalt wiederkehrt, auf verschiedene Weise zu erklären. — Eine auszusprechende Unterdrückung dieser oder jener Glieder eines Gebildes setzt die sorgfältigste Prüfung voraus; eben so erlaube man sich nicht, ohne zureichenden Grund, fremdartig erscheinende Zwischen-Lagerungen als abnorme Formationen zu betrachten. — Fels-Gebilde, welche, nach Massen-Beschaffenheit und Lagerungs-Verhältnissen, manche Zweifel lassen, verlangen genaue Untersuchung und grofse Vorsicht in Hinsicht des Urtheils über ihre Alters-Beziehungen.

Später entstandene Thäler, von denen Gebirgs-Ganze durchschnitten, theilweise auch zerstört wurden, erleichtern das Beobachten mancher Lagerungs-Verhältnisse; über die wahrscheinlichen Beziehungen den Grund von Thälern einnehmender Fels-Gebilde bieten begrenzende Bergreihen und Hügelzüge, durch den Schichtenfall ihrer Gestein-Massen, genügenderes Anhalten; nicht geschichtete Gebilde, deren Natur so beschaffen, dafs sie dem zerstörenden Einflusse der Atmosphäre leicht unterliegen, deren Berge, Schutthalden gleich, bis zu gewaltiger Höhe mit Trümmern überdeckt sind, werden, hinsichtlich ihrer Lagerungs-Weise, an senkrechten Durchschnitten erkannt, wenn diese zureichend ausgedehnt und entblöfst sind.

Die Grenzen der Höhen, welche diese und jene Felsarten erreichen, sind auszumitteln und anzugeben. Solche Thatsachen dienen nicht blos dazu, um Durchschnitte unterrichtender zu machen und ihnen mehr Wahrheit zu verleihen; man gewinnt zugleich ein

Anhalten zur Bestimmung der Tiefe von Meeren, welche nicht mehr vorhanden sind, über stattgefundenes Sinken, oder über eingetretene Erhebungen.

Oft zeigt sich das Niveau, welches ein Gestein erreicht, in verschiedenen Landstrichen sehr ungleich, da es von verschiedenen Umständen abhängig ist. Gar manche Felsarten gelangten nur in Folge von Emporhebungen auf beträchtliche Höhen; solche Stellen dienen, wie begreiflich, nicht zu sicheren Anhalte-Punkten.

1. Ueberlagerung, Liegendes und Hangendes.

Die Verhältnisse wahrhafter Ueberlagerung verdienen sorgsamste Untersuchung, ehe man sich erlaubt, darüber abzusprechen, sonst geräth man in Gefahr Anlagerungen, unbezweifelt herrührend von der Emporhebung ungeschichteter Felsmassen, für Ueberlagerungen zu halten.

Muthmafsungen, die Ueberlagerung der einen Felsart durch die andere betreffend, welche sich nur auf Hypothesen einer nicht näher bestimmten Schichten-Verlängerung der ersten stützen, auf den Neigungs-Winkel, den Schichten an der Oberfläche des Bodens zeigen, sind in nicht seltenen Fällen wenig verlässig. Besonders nahe bei Hochgebirgen können Angaben, auf blofse Schichten-Neigung gestützt, zu Irrthümern verleiten; das nicht Beständige im Fallen führt zu schwankenden Bestimmungen; geringe Neigung läfst im Zweifel, ob wahrhaftes Unterteufen Statt habe; starke Fall-Winkel, verbunden mit verändertem Streichen, gestatten die Möglichkeit, eine Ueberstürzung anzunehmen u. s. w.; darum verlangt die Benutzung dieses Merkmales meist grofse Vorsicht.

Worauf ruht ein Gestein? Von welcher Felsart ist dasselbe bedeckt?

Beide Verhältnisse sind zum Alters-Erkennen wichtig und die Ausmittelung deutlicher Beobachtungs-Stellen für die Bestimmung des Liegenden besonders wesentlich; wahrhafte Ueberlagerung hat nur da Statt, wo ein Gestein, in einer gegebenen Gebirgs-Gegend, auf seiner ganzen Er-

streckung stets über einer andern Felsart und darauf ruhend gefunden wird, nie unter derselben, nie damit wechselnd.

Zeigen sich zwei, einander begrenzende, Gesteine scharf abgeschnitten, so dafs die Scheidung, an den erreichbaren Berührungs-Grenzen, genau zu verfolgen ist? Oder hat allmähliges Verlaufen derselben Statt, und bleiben die gegenseitigen Beziehungen zweifelhaft? Sieht man beide geschieden durch eine eigenthümliche, von ihnen abweichende, Zwischenlage? Welche Aenderungen lassen Aufgelagertes und Unterliegendes, da wo sie sich begrenzen, wahrnehmen? — Sind, bei nicht unmittelbar zu beobachtender Auflagerung, andere gewichtige Gründe für die Annahme eines solchen Verhältnisses vorhanden?

Wahrhafte Ueberlagerung ist von allen, für den ersten Blick oft täuschend ähnlichen, Erscheinungen zu unterscheiden, sonst wird man durchaus unrichtigen Schlufsfolgen zugeführt. — Solche trügerische Phänomene sind namentlich z. B. die Aushöhlungen in den Gesteinen mancher Meeres-Küsten, welche später durch Anschwemmungen wieder erfüllt worden, und Felsmassen, die als gewaltsam aus den Tiefen emporgetrieben betrachtet werden müssen. Allein im ersten Falle macht das gänzlich Ungewohnte und Regelwidrige in der Lagerungs-Folge den Beobachter schon aufmerksam, und im zweiten findet man die erhobenen Massen gewöhnlich in so abgerissener Lage und auf so mannichfachen Höhen, dafs die abgesonderten Theile weder auf ein allgemeines Niveau, noch auf ein allgemeines Fallen sich zurückführen lassen; eine Vielartigkeit im Niveau und in der Neigung, welche durch die anzunehmende Weise des Aufsteigens erklärbar wird.

2. Gleichförmige und abweichende Lagerung.

Diese Beweise nicht unterbrochenen Fortschreitens in der Bildung, so wie jene eingetretene Störungen andeutend, sind sorgsam zu beachten.

3. Wechsel-Lagerung.

Findet die Folge wechselnder Schichten in gewisser regelrechter Ordnung Statt? — Zahl. — Mächtigkeit u. s. w.

4. Einlagerungen.

Ist ein Gebilde arm, oder reich an ausgezeichneten Einlagerungen? Sind untergeordnete Lager in beträchtlicher Menge vorhanden? Tragen sie mehr oder weniger den Charakter vorherrschender Gesteine? Schliefsen sie sich diesen in allmähligen Abstufungen an?

Mit eingelagerten Massen sind jene nicht zu verwechseln, welche aus der Tiefe emporgehoben und gewaltsam in das sie umgebende Gestein gestofsen worden, an Stellen, wo beide Felsarten einander begrenzen, pflegt meist auffallende Regellosigkeit zu herrschen; grofse Massen und Stücke des einen Gesteins sieht man untermengt mit denen des andern u. s. w.

5. Erhebungen von Gebirgs-Massen.

Welche Beweise sprechen für stattgehabte Erhebungen? Ist der Charakter zerstörter Gleichförmigkeit mehr oder minder deutlich erkennbar? Findet eine gleichförmige Lagerung solcher, als erhoben geltender, Massen mit irgend einem anderen Gestein Statt? Deuten die Regellosigkeit der Lagerung, das Wandelbare im Fallen und Streichen vorhandener Schichten u. s. w. eine gänzliche Zerrüttung des Gebirges an? Haben Formationen, welche ursprünglich nur durch Anlagerung im Zusammenhange sich befanden, durch plötzliche Erhebungen oder Senkungen eine umgekehrte Stellung eingenommen, so dafs ältere Gebilde jüngeren aufgelagert erscheinen? — Was für Felsarten sind in einem Landstriche als solche, erst

später eingeschobene, Gebirgs-Glieder zu betrachten? — In welche Perioden fallen die nachweisbaren Erhebungen der Art, im Vergleich zu den Bildungs-Zeiträumen anderer vorhandener Gesteine?

6. Gestein-Gänge.

Besondere Beachtung verdienen abnorme Massen, welche in entschiedener Gang-Form, d. h. Spalten erfüllend, auftreten, indem sie Schichten nachbarlicher Fels-Gebilde unter mehr oder weniger grofsen Winkeln schneiden, oder zwischen solchen normalen Formationen, parallel den Schichten, gleichsam lagenweise damit wechselnd, erscheinen.

Die räumliche Ausdehnung solcher Gestein-Gänge ist allerdings oft so gewaltig, dafs sie als Berge, oder als ganze Gebirge sich darstellen, und in Fällen der Art wird die Ausmittelung der wahren Lagerungs-Beziehungen häufig sehr erschwert; nur die Grenzen gewähren Aufklärung, und diese sind oft unzugänglich, oder sie gestatten nicht die nothwendige Uebersicht.

Was für Beweise gewähren Gestein-Gänge dafür, dafs abnorme Gebilde, welche nun Spalten füllen, aus Erdtiefen abstammen, dafs sie empordrangen? Läfst sich der Zusammenhang solcher, Gang-ähnliche Weitungen füllenden, Felsarten mit untenliegenden gröfseren Gestein-Massen von gleicher Natur darthun? Sind, z. B. bei granitischen Gängen, Unterschiede wahrnehmbar zwischen der Beschaffenheit des Gemenges, welches sie zeigen und jener unterliegender Granit-Massen, womit dieselben zusammenhängen? — Wie verhalten sich Gestein-Gänge von verschiedenartiger Natur hinsichtlich ihrer Alters-Beziehungen? — Wirkten Gestein-Gänge störend auf nachbarliche Fels-Gebilde ein? Verwarfen sie die Schichten? Schliefsen dieselben Fragmente begrenzender Gebirgsarten ein?

7. Formations-Bestimmungen.

Wenn es darauf abgesehen, eine Formation überall wieder zu erkennen, mufs man solche nothwendig da, wo dieselbe am meisten und vollständigsten entwickelt ist, untersucht haben; nur dadurch sichert sich der Gebirgsforscher gegen Irrthümer, welche er aufserdem kaum vermeiden kann.

Das Mannichfache der Felsarten, einem und demselben Gebilde zugehörig, oder die auffallende Aehnlichkeit, welche die Glieder von einander verschiedener Formationen tragen, dürfen weder irrige Trennungen veranlassen, noch unhaltbare Näherungen.

Für manche geognostische Reisen ist die Erforschung solcher Formationen von besonderem Werthe, welche als Unterlagen des gröfsten, fruchtbarsten, bewohntesten Theiles eines Landstriches erscheinen, deren genauere Kenntnifs für Agricultur und Forst-Wirthschaft, für Strafsen- und Wasserbau u. s. w. von wesentlichem Vortheile seyn kann.

Beweise der Selbstständigkeit. — Sieht man das Gebilde auf verschiedenen älteren Gesteinen unmittelbar seine Stelle einnehmen? Hat, neben diesem Unabhängigen von der Unterlage, ein ständiges Verband mit aufgelagerten Felsarten Statt?

Wo eine Formation, deren Natur keine Ausmittelung durch untrügliche Merkmale ihres Bestandes zuläfst, nicht zwischen andern bekannten Formationen gelagert erscheint, da läfst sich oft die Stelle, welche derselben anzuweisen ist, nur auf geographischem Wege erforschen, d. h. durch Verfolgung bis zu einem bekannten Gebirge.

Sorgsame Untersuchung und sichere Bestimmung neuerer Formationen ist in häufigen Fällen geeignet, um über ältere Gebilde aufzuklären, welche nicht selten nur durch die sie bedeckenden Massen erkannt werden können.

Art des Auftretens. — Erscheinen gewisse Fels-Gebilde, ehe sich solche als selbstständige Formationen darstellen, zuerst als untergeordnete Lager?

Oder sieht man sie, bevor dieselben Unabhängigkeit erlangen, mit andern Formationen wechseln?

Entwickelung der einzelnen, eine Formation zusammensetzenden, Glieder. — Wie viele Gesteine treten, unter solchem Verhältnisse, in dem Grade selbstständig und in so grofsen Massen auf, dafs sie, parallel neben einander, eine Stelle einnehmen können? Trifft man da, wo solche Glieder oder Lagen sehr ungleichmäfsig entwickelt worden, wo öfterer Wechsel in der Ordnung ihrer Folge Statt hat, mindestens eine gewisse Zahl deutlich bestimmter, über nicht zu unbeträchtliche Weite ausgebreiteter, Bänke? Oder ist wenigstens eines der, eine Formation vorzugsweise bezeichnenden, Gesteine vorhanden und hinreichend charakterisirt, um als Stellvertreter des Ganzen zu gelten?

Die Abwesenheit eines, oder mehrerer Glieder einer Formation, die nicht entwickelt worden, oder der Mangel eines ganzen Gebildes an seiner gewohnten Stelle in der Reihe der übrigen, können Bedenklichkeiten und Zweifel erregen, welche der reisende Geognost möglichst genügend aufzuhellen bemüht seyn mufs.

Verbreitung. — Zeigt sich eine Formation allgemein verbreitet, oder beschränkt auf einzelne Punkte, jedoch, im letztern Falle, Merkmale tragend, aus denen sich die gleichzeitige Bildung entschieden ergibt? Findet man sie ohne Unterbrechung, oder in ihrer Ganzheit gestört, durch mehr und minder häufige, Inseln-artige Hervorragungen älterer Gesteine? Ist die Verbreitung nach dem Ganzen des Zusammenhanges einer Formation deutlich? Oder wird, durch nicht leicht zu beseitigende Schwierigkeiten, namentlich durch täuschende Uebergänge zwischen den Gliedern irgend einer Formation und andern Gesteinen,

die Trennung, die schärfere Eingrenzung derselben fast unmöglich? Setzen die einzelnen Formationen in einem Gebirge Streifen zusammen, welche sich in der Richtung des Haupt-Streichens der Ketten ausdehnen? Oder findet man sie mehr auf, von einander abgeschiedenen, Gruppen versammelt? Wie verhalten sich Längen-Erstreckung und Mächtigkeit solcher Streifen? Ziehen dieselben ohne bedeutende Unterbrechung fort? Ist der Mangel an Zusammenhang Folge erlittener stellenweiser Zerstörung, und welches sind die wahrscheinlichen bedingenden Ursachen der letztern? Fehlen gewisse Formationen an einem Gebirgs-Abhange gänzlich, während man sie am andern in mächtiger Verbreitung sieht? Oder ist solcher Mangel nur scheinbar? Haben grofse Verstürzungen jugendlicher Gebilde die vermifsten Formationen überdeckt und so der Betrachtung entzogen? Wird das minder Deutliche irgend einer Formation durch ihre sehr geringe Verbreitung bedingt?

In solchen Fällen ist es nothwendig, dafs man, ehe ein Urtheil ausgesprochen wird, das Gebilde, von welchem die Rede, da zu beobachten bemüht ist, wo dasselbe ausgedehnter und vollkommener entwickelt vorkommt, und dafs man sich zugleich mit Allem vertraut macht, was einsichtsvolle und zuverlässige Gebirgsforscher darüber mitgetheilt haben.

Mächtigkeit. — Wurde die sehr verschiedene Stärke einer Formation in demselben Landstriche durch das Ungleiche der Oberfläche ihrer Unterlage bedingt?

Niveau, zu welchem Formationen emporsteigen. — Was für auffallende Verschiedenheiten sind in Hinsicht der Höhen, die ungleichnamige Gebilde erreichen, wahrnehmbar? Zu welchem Niveau erheben sich gewisse Formationen, im Ver-

gleich der ihnen entsprechenden Gebilde anderer Gegenden?

Die relativen Höhen verschiedener Formationen dürften einst zum Erkennen gewisser Gesetze führen, nach welchen die Kräfte gewirkt, deren Thätigseyn wir bei Bildung derselben anzunehmen haben. In jedem Falle gehört die Ausmittelung jener Verhältnisse zur vollständigen geognostischen Geschichte des Bodens einer Gegend.

Aehnlichkeiten mit mehr oder weniger fernländischen Gebilden. — Läfst sich das Verknüpftseyn nachbarlicher gleichnamiger Formationen ungezwungen darthun? Welche denkwürdige Wiederholungen, welche auffallende Aehnlichkeiten mit gleichnamigen Formationen fernländischer Gegenden sind beobachtbar? Erhalten sich geognostische Analogieen nach allen ihren Einzelnheiten? Beruht das Verschiedenartige nur auf dem Mangel einzelner Glieder, nicht auf Differenzen in der Lagerungs-Folge, auf abweichenden Erscheinungen in der Natur der Gesteine, oder im Wesen vorhandener Petrefacten?

Erz-Reichthum.

8. Oertliche Gebirgs-Bildungen.

Die stellenweise vorkommenden Formationen, zumal die jüngeren Perioden angehörigen, deren geognostische Stellung nicht weiter bestimmbar, weil sie mit keinen bezeichnenden Gliedern in Zusammenhang treten, verlangen eigene Vorsicht, um mit zureichender Sicherheit einen Ausspruch zu fällen; denn Schlufsfolgen aus vereinzelnten Thatsachen abgeleitet, können leicht dem Wissen Nachtheil bringen. Es müssen, um ein Gebilde als örtliche Ablagerung zu erkennen, seine Beziehungen zu nachbarlichen, ihm mehr oder weniger verwandten, Felsarten sorgsam ergründet werden.

Zeigen sich solche, hin und wieder auftretende, örtliche Ablagerungen durchaus unter demselben mi-

neralogischen Charakter? — Erscheinen vereinzelnte Gebilde der Art auf weit von einander entlegenen Stellen, so dafs sie, im Ganzen eines Gebirges, zu dem mehr Fremdartigen gezählt werden können?

Zuweilen gehören, besonders in Gebirgen, welche in ihrer Zusammensetzung sehr einfach sind, gerade solche, isolirt vorkommende, Phänomene zu den vorzüglich interessantern.

Normale Gebilde.

I. *Postdiluvianische Ablagerungen.*

Das Alluvium zeigt sich nicht selten reich an interessanten Gegenständen; sodann bietet eine sorgsame Untersuchung desselben, neben der geognostischen Wichtigkeit, auch Gewinn hinsichtlich der Kenntnifs, welche man über den Einflufs dieser jugendlichern Bildungen auf die fruchttragende Erddecke erhält.

Erkennt man an Stellen, wo durch Natur oder Kunst Profile mächtiger Alluvial-Ablagerungen entblöfst worden, aus dem verschiedenartigen Charakter mit einander wechselnder Lagen, dafs der ältere Boden eines Landstriches in ungleichen Zeiten bald mit stehenden Wassern, bald mit mehr aufsergewöhnlichen Ueberschwemmungen bedeckt gewesen? Welche Beweise sprechen dafür, dafs die Ursachen, von denen das Entstehen solcher Gebilde bedingt worden, während langer Zeitdauer thätig gewesen, ohne durch andere gewaltsame Katastrophen unterbrochen zu werden?

Auch da, wo manche Verhältnisse glaubhaft machen, dafs Alluvial-Absätze aus verschiedenen Epochen herrühren, wird die nähere Bestimmung der Lagerungs-Beziehungen nicht selten schwierig, da die einzelnen Glieder oft zerstreut, in geringer Ausdehnung und an Stellen auftre-

ten, welche mit einander in keinem unmittelbaren Zusammenhange stehen.

Währt das Entstehen des Alluviums noch fort? Sind, seit den ältesten geschichtlichen Nachrichten, von der Beschaffenheit einer Gegend Kunde gebend, auffallende Aenderungen durch Ablagerungen solcher Art bewirkt worden? Welche Ursachen bedingen gegenwärtig die Bildung der Alluvial-Ablagerungen? Ist es die täglich fortdauerde Zersetzung der Felsmassen, der Wasserlauf u. s. w.

Ausdehnung. — Finden sich die Alluvial-Ablagerungen, wenigstens was einzelne Glieder derselben betrifft, nur hin und wieder zerstreut?

Mächtigkeit. — Ist diese stellenweise besonders beträchtlich? Welche örtliche Umstände dürften, in solchen Fällen, beim Bilden und Anhäufen, vorzüglich gewirkt haben?

Ausgedehnte Sandstein-Massen; Beschaffenheit der Ebenen, wenig geneigte Flächen, die von einzelnen, tief eingefurchten, Thälern durchschnitten werden u. s. w.

Woraus besteht das Alluvium seinen Hauptmassen nach? Ist das, auf Höhen vorhandene, meist unbeträchtlich, und eignet sich dasselbe in der Regel mehr die Natur darunter befindlicher Gebirgsarten an?

Die genaue Untersuchung solcher jüngern Gebilde führt häufig zu befriedigendern geologischen Aufschlüssen, als das Studium älterer Gesteine; denn das Beobachtete zeigt sich weniger abweichend von den Vorgängen, welche noch jetzt unter unsern Augen Statt haben.

Welche Stelle nimmt das Alluvium ein? Erscheint es unmittelbar dem Diluvium aufgelagert? Ruht dasselbe auf ältern Fels-Gebilden?

Schliefst das Alluvium häufig organische Ueber-

bleibsel ein? Gehören solche Thieren oder Pflanzen an, welche in derselben Gegend noch jetzt lebend vorhanden sind? Oder stammen sie von Organismen ab, von denen man weifs, dafs dieselben einst hier heimisch gewesen? Bis zu welcher Tiefe wurden Reste der Art, besonders die wichtigern unter ihnen, getroffen? — Kommen im Alluvial-Boden Petrefacten, welche ältere Gestein-Bildungen charakterisiren, als Geschiebe vor? Aus was für einem Gebirgszuge dürften dieselben abstammen? — Wie sind namentlich fossile Säugethier-Reste in Torflager gekommen? Waren sie vor, oder bei der Torfbildung schon vorhanden, oder sind sie später erst eingesunken, nachdem sie angeschwemmt worden, oder bei einem Versuche, über den Torfboden wegzusetzen? — Finden sich manche Conchylien wirklich in Alluvial-Schichten, oder nur in Spalten zwischen denselben oder an deren Wänden inkrustirt, aus einer jüngern Zeitperiode herrührend?

Was für Erzeugnisse menschlichen Kunstfleifses wurden im Alluvium eines Landstriches nachgewiesen?

1. Dammerde. *

* Die Aufzählung der verschiedenen Glieder geognostischer Zeitscheiden hat die Absicht, den Anfänger in Ausmittelung mancher Verhältnisse zu erleichtern und seinen Bestimmungen mehr Sicherheit zu geben. Zweck der Agenda, so wie der, für diesen Abschnitt vergönnte, Raum, durften nicht unberücksichtigt bleiben; darum konnten, bei den mannichfachen Gebilden, nur einzelne Fragen, die als besonders wichtige oder leichter zu übersehende erachtet wurden, eine Stelle finden. Das in Lehrbüchern der Geognosie und in Schilderungen, die Charakteristik der Fels-

Welche Felsarten übten vorzugsweise einen Einflufs auf die Zusammensetzung des fruchttragenden Bodens? — Wie ist das Verhältnifs der Dammerden-Natur zur Beschaffenheit der Felsmassen, die sie überlagert? Zeigt sich Dammerde mehr unabhängig von den Gesteinen, welche dieselbe bedeckt, d. h. wird sie durch Wirkungen der Wasser aus gröfserer oder geringerer Entfernung herbeigeführt? — Welch Verschiedenartiges läfst Dammerde, was Farbe, Schwere, Fettigkeit, Lockeres, Zähes, Eigenschaften beim Austrocknen sehr hart zu werden und zu zerklüften u. s. w. betrifft, an diesen und jenen Orten wahrnehmen, je nachdem dieselbe durch mechanische oder chemische Zersetzung gewisser Felsarten entstanden? — Was für Unterschiede sieht man, wo Dammerde in Flötz-Gebirgen auf der mehr vollständigen Reihe aller Schichten ruht, und den Stellen, wo sie unmittelbar über älteren Gesteinen getroffen wird? Findet man da, wo Schichten fester Felsarten mit einander wechseln, auch im Boden einen Wechsel steiniger, dürrer unfruchtbarer Strecken mit lockern, angebauten, oder doch leichter kultivirbaren?

Die verschiedenartige Färbung der Dammerde ist nicht selten diensam, um das erste Anhalten über die Erstreckung der einander begrenzenden Gesteine darzubieten.

2. Rasen-Eisenstein (Sumpferz, Limonit).

Welche Thatsachen sind vorhanden, über die noch etwas problematische Entstehungs-Weise dieser ju-

---

arten betreffend, Enthaltene wurde als bekannt vorausgesetzt, und nur hin und wieder stellte man Fragen, deren Beantwortung, selbst wenn von nicht ungewöhnlichen Verhältnissen die Rede, immer sehr wünschbar bleibt.

gendlichen Bildung Aufschlufs gewährend? Hat man Beispiele, dafs, nach kürzerem oder längerem Zeitverlauf, an Stellen, wo das Erz ausgegraben worden, sich neue Schichten erzeugten?

3. Torf und untermeerische Wälder.

Lassen sich Torf-Moore als letzte Ueberbleibsel grofser See'n ansehen, an deren Stelle zwar noch immer Wasser zusammentreten, allein nicht in zureichender Menge, um der Verdunstung das Gegengewicht zu halten? Zeichnen sich Torf-Lager durch grofse Wasser-Mengen aus, welche sie enthalten? Schwillt das Wasser von Zeit zu Zeit mit erstaunlicher Schnelligkeit auf, und treibt dasselbe kleine Hügel empor? Liegt die Ursache solcher Erscheinungen darin, dafs umgestürzte Waldungen, die Unterlage des Torfes, den Lauf der Wasser, das Hervortreten von Quellen hemmen? — Welche Beweise für oder gegen die Meinung, Torf sey Erzeugnifs faulender und zersetzter Pflanzen? Wächst Torf nach? Erhöhen sich vorhandene Torfmoore? Kennt man die Zeit, welche erfordert wird, um an Stellen, wo Torf weggenommen wurde, neuen entstehen zu lassen? — Sind die pflanzlichen Reste, in einem Torflager eingeschlossen, wenn auch etwas verändert in Hinsicht der Gestalt, dennoch meist erkennbar? Gehören namentlich alle Stämme gegenwärtig vorhandenen Baumarten an? Stehen die Stämme aufrecht, mit noch festen Wurzelstücken? Oder liegen dieselben umgestürzt, mit den Gipfeln sämmtlich einer bestimmten Weltgegend zugekehrt? — Finden sich in Torfmooren auch Reste von Meeres-Gewächsen? Tragen die Baumstämme mitunter Spuren von Axt-Hieben? Enthalten Torfmoore auch animalische Ueberbleibsel? Trifft man darin nur Muscheln,

dem Lande und seinen See'n eigenthümlich? Oder werden aufserdem auch Gebeine noch vorhandener oder untergegangener Thiere gefunden? Gehören solche fossile Reste nicht sowohl dem Torfe selbst, als vielmehr einem unmittelbar darunter liegenden Süfswasser-Mergel, oder andern jugendlichen Gebilden an? Findet man die Gebeine, einem Einzelwesen zugehörig, beisammen oder zerstreut? Zeigen sich solche Ueberbleibsel vorzüglich gut erhalten? Hat der Torf seine Fäulnifs-widrige Kraft auch an Gewänden menschliche Gerippe umhüllend, die darin gefunden worden, so wie an andern Erzeugnissen menschlichen Kunstfleifses, die er umschliefst, bewährt? Aus welchem Zeitalter stammen Kunst-Producte, in Torf vergraben?

Findet man an Meeres-Küsten, unter dem Niveau des höchsten Wasserstandes, begrabene Waldungen, Haufwerke von Bäumen, deren Gattungen jetzt noch vorhanden sind, von Pflanzen, Blättern und Früchten? Erstrecken sich dieselben ins Meer hinein, so dafs sie nur zur Ebbe-Zeit frei vom Wasser getroffen werden? Zu welchen Resultaten führen Untersuchungen des Niveaus nächster Umgegend? Wie liegt ein untermeerischer Wald unter dem Niveau von Fluth oder Ebbe? Ist ein Theil solchen Waldes an Ort und Stelle gewachsen? Besteht kein Zweifel über die Einerleiheit der vergrabenen Pflanzen mit jenen, welche noch gegenwärtig in der Nähe vorkommen? Ist die Gegend so beschaffen, dafs Land-Gewächse, Eichen, Fichten und dergleichen, zugleich mit Sumpf-Pflanzen, gedeihen konnten? Welche muthmafsliche Umstände bedingten Aufhäufungen von Sand- oder Schlamm-Lagen über den zusammengebrochenen

Baum-Stämmen? Wie ist es erklärbar, dafs ein Theil des untermeerischen Waldes später wieder blofsgelegt worden?

4. Ablagerungen von Sand und Schlamm.

Bildet das Meer, unterstützt durch die Thätigkeit der Luft, Sand-Bänke und Dünen von gröfserer oder geringerer Mächtigkeit? Werden solche Bänke an den Mündungen grofser Flüsse und Ströme gefunden, oder, wie eigentliche Dünen, nur an Küsten, welche in gewisser Richtung sich erstrecken? Ergibt sich aus letzterm Umstande ein wesentlicher Antheil, den herrschende Winde an der Dünen-Bildung haben? Und wie weit übersteigen Sandbänke und Dünen den höchsten Fluthstand? Dringt der Sand fortdauernd tiefer ins Innere eines Landes vor? Sind vergrabene Bäume, Häuser u. s. w. Zeugen solcher fortschreitenden Verheerungen?

5. Geschiebe, Sand- und Lehm-Bänke.

Sind Beweise vorhanden, dafs Ablagerungen der Art, Folgen der Anschwellungen von Flüssen bei ihrem Austritte ans höhern Gebirgen, seit dem Anfange unserer geschichtlichen Zeit Statt gehabt?

6. Jüngster Meeres-Sandstein.

Bilden sich noch täglich solche Sandsteine und Conglomerate dadurch, dafs heftige, in gewisser Richtung während einem Theile des Jahres vorherrschende Winde kleine Brocken und Körner verschiedener Felsarten, so wie leichte Muscheln-Trümmer wegführen und aufhäufen, während das Wasser, dessen Wellen ohne Unterlafs mit dem Sande spielen, vermöge seiner Eigenschaft kalkige Theile zu lösen, nach und nach das Ganze zur festen Masse bindet? Enthalten solche

Gesteine auch erkennbare Meeres-Muscheln zugleich mit der Gegend eigenthümlichen Landes-Conchylien?

7. Jüngster Meereskalk.

Schliefst der Riffstein, neben Ueberbleibseln von noch lebend vorhandenen Thieren, auch Kunst-Erzeugnisse ein? Wird derselbe vom Madreporen-Kalke begleitet und scheinen beide gleich alt? — Vergröfsern sich noch gegenwärtig Inseln durch fortdauernde Bildung solcher Kalke? Schreitet das Entstehen dieser Gesteine auffallend schnell fort? — Sieht man jüngsten Meereskalk hin und wieder mit Lagen vulkanischer Gebilde wechseln?

8. Ablagerungen von Meeres-Schalthier-Ueberresten.

In welcher Höhe über der jetzigen See-Oberfläche werden sie getroffen? Wie weit landeinwärts? Zeigen sich die Muscheln im Allgemeinen wohl erhalten? Gehören sie sämmtlich Arten an, die noch gegenwärtig in den Meeres-Wassern leben? — Deutet das Wagerechte der Schichten auf ruhige Bildung der Ablagerung? — Können solche Bänke als sichere Beweise gelten, dafs die Küsten über das Meer erhoben werden?

9. Jüngster Süfswasser-Kalk.

Gehören die Ablagerungen dem alten Kalktuffe an, jenem, dessen Entstehen nicht mehr dauert, der durch eingeschlossene Gebeine ausgestorbener Thiere bezeichnet ist? Oder bilden sich aus Quellen und kleinen See'n stets Kalktuff-Absätze, in denen die fossilen Ueberreste von noch lebend vorhandenen Land- und Süfswasser-Thieren enthalten sind?

II. *Diluvianische Gebilde.*

Das Interesse, welches ein genaueres Studium des Diluviums mit sich verbindet, ist im Ganzen noch vielartiger, und von höherer geologischer Bedeutung, als jenes, das Alluvionen gewähren; Geschiebe, Rollstücke und Blöcke, die hier getroffen werden, bieten reichhaltigen Stoff zu mannichfachen Beobachtungen, Untersuchungen und Theorieen; sie gehören zu den allgemeinsten und auffallendsten Erscheinungen, und sind zugleich die am schwierigsten erklärbaren.

Welche Thatsachen sprechen dafür, dafs die Diluvial-Gebilde einer Gegend mit jenen mehr und weniger nachbarlicher Gebirge und Landstriche als von gleichzeitigem Ursprung gelten können? Wird es augenfällig, wie die Ursachen, welche beim Entstehen derselben wirkten, nicht gleich denen, wodurch Alluvial-Ablagerungen bedingt worden, in allmähliger Folge, sondern periodisch, gleichsam stofsweise, ihren Einflufs bewährten? Deutet Alles auf die Schnelle und auf das Regellose hin, womit die Ablagerung erfolgte? Sieht man nirgends Lagen, die mit gewisser Beständigkeit wechseln? Ist eine bestimmte Richtung nachweisbar, welcher strömende Diluvial-Wasser folgten?

Ist das Diluvium reich an organischen Ueberbleibseln? Stammen diese Reste von Wesen ab, deren Aehnliche dem Landstriche weder gegenwärtig, noch in irgend einer geschichtlichen Epoche zugehört? Zeigen sie sich auch abweichend von, ihnen scheinbar am nächsten stehenden, Thieren und Pflanzen fremdländischer Gegenden? Sieht man hin und wieder ganze Haufwerke von Knochen, scheinbar durch Landfluthen zusammengeführt? Finden sich die Gebeine mitunter wenig beschädigt, selbst zu voll-

ständigen Gerippen vereinigt? Gehören Fels-Trümmer und Blöcke und Rollstücke, mit und zwischen solchen Resten einer frühern Lebenwelt vorkommend, bekannten Formationen nachbarlicher Gebirge an, oder wird man, hinsichtlich derselben, auf zweifelhafte oder noch unbekannte Fundstätten verwiesen? — Umschliefst das Diluvium Versteinerungen in Geschieben, welche zu den, diese oder jene ältere geognostische Zeitscheiden charakterisirenden, gehören? Aus was für nahen oder fernen Gebirgen stammen solche muthmafslich ab? — Trifft man, in wahrhaften Diluvial-Ablagerungen, nirgends fossile Menschen-Gebeine, oder Erzeugnisse menschlichen Kunstfleifses?

Führt das Diluvium Erze? Was läfst sich über deren ursprüngliche Lager-Stätten ermitteln?

Ist seine Verbreitung bedeutend? Ueberdeckt dasselbe grofse Strecken der Oberfläche eines Landstriches? Findet man seine Ablagerungen auch an Gebirgs-Gehängen und auf Höhen, sehr erhaben über dem gegenwärtigen Niveau der Thalwasser?

Ist seine Mächtigkeit besonders in breiten Thälern bedeutend?

1. Grufs-, Kies- und Sand-Ablagerungen.

Zeigen diese theils losen, theils festeren Gebilde zwar Spuren periodischer Ablagerung, aber so wenig regelvoll, dafs man die Absonderungen, nach kurzem Anhalten, stets bald wieder verliert? Tragen sie das Ansehen von vorzeitigen Meeres-Strömungen, obwohl ihre Erstreckung aufser Beziehung zum gegenwärtigen Zuge solcher Strömungen? Werden Sandstrecken von letztern selbst der Quere nach durchschnitten? Folgen

Ablagerungen der Art, in ihrem Streichen, einer bestimmten Richtung?

Sind Gebeine ante-diluvianischer Thiere vorhanden?

Enthält der Sand Krystalle, oder Körner von sogenannten Edelsteinen, oder von andern interessanten Mineralkörpern?

Untersuchungen der Küsten, an welchen man bei Seefahrten landet, sind keineswegs so schwierig und umständlich, als dies vielleicht scheinen dürfte. Nicht selten kommen, durch Fluthen zusammengeschwemmte, Bruchstücke werthvoller Substanzen vor. Nur rein kalkiger oder quarziger Sand zeigt sich meist ärmer an Erscheinungen, wie die fraglichen; besteht jedoch der Sand aus zertrümmertem Material vielartiger Mineralien, so wird man meist nicht ganz fruchtlos suchen, und in jedem Falle bleibt es gerathen, eine gewisse Menge mit an Bord und in Stunden der Mufse genauere Forschungen vorzunehmen. Das Auslesen, die Scheidung der Körner und Krystalle, welche der Sand enthalten kann, gewährt, bei langwierigen Seefahrten, gar oft Unterhaltung und Beschäftigung. Die Ausbeute wird in kleinen Schachteln bewahrt, auf welchen Name der Küste und Entfernung von den nächsten Bergen zu bemerken ist.

2. Gerölle.

Läfst das Gerölle, hinsichtlich seines Felsarten-Bestandes, einen auffallenden Wechsel nach dem Verschiedenen der Gegenden wahrnehmen? Welche Aufschlüsse ergeben sorgsame Untersuchungen über den frühern Lauf der Ströme, wie über die Geschichte der Thal-Bildungen?

3. Gebirgsschutt und lose Felsblöcke.

Trifft man in innern Gebirgsthälern Schichten zertrümmerter Gesteine, Theile zerstörter Felsarten von allen Gröfse-Graden, von den Blöcken an, viele Fufse

messend, bis zum feinsten Korne leicht beweglichen Sandes? Zeigen sich solche Erscheinungen in einzelnen Districten besonders häufig? Liegt in gänzlicher Abwesenheit der Rollsteine gewisser Felsarten etwas Bezeichnendes? Beruht das spärliche Vorkommen von Geschieben dieser und jener Gesteine auf ihrer leichten Zerstörbarkeit? — Gehört bei einem Landstriche der Mangel aller Rollsteine, jene ausgenommen, die in Flufsbetten sich finden, gleichsam zum Charakter?

Sind Felsblöcke und Rollstücke vorhanden, dem Boden, der sie trägt, durchaus fremd?

Die mannichfachen Beobachtungen, welche die interessante Erscheinung bis jetzt veranlafste, haben zur Kenntnifs vielfältiger Thatsachen geführt, ohne dafs es gelungen wäre, eine allgemein genügende Erklärung zu erlangen. — Bei Beurtheilung der Verhältnisse kleiner Felsblöcke ist besondere Sorgfalt nöthig, um mit denselben nicht Strom-Geschiebe, oder Rollstücke aus verwitterten Trümmer-Gestein-Lagern (Nagelflue u. s. w.) zu verwechseln. Geschiebe und Rollstücke, welche in Betten von Flüssen und Strömen gefunden, und durch noch dauernde Strömungen in geringere oder gröfsere Entfernungen geführt werden, — verschieden in Hinsicht ihres Bestandes nach dem Mannichfachen der Felsmassen, durch welche die Wasser ihren Lauf haben, — erstrecken sich in der Regel seitwärts nur um Weniges weiter, als die Breite der Fluthbetten bei höchstem Stande der Wasser beträgt. — Auch durch Fels-Trümmer und Geschiebe, welche von vorzeitigen Strömungen, den gegenwärtigen höchsten Stand fliefsender Wasser-Massen sehr übersteigend, weggeführt, mitunter in beträchtlicher Erstreckung abgelagert wurden, so dafs sie Hügel-artige Haufwerke bilden, können Täuschungen entstehen. Obwohl man hier nur Rollstücke von Gesteinen suchen sollte, aus dem Gebirge abstammend, an dessen Fufse die Erscheinung beobachtbar, so werden

mitunter dennoch fremde Rollsteine zwischen den Geschiebe-Ablagerungen gefunden, und die Unterscheidung derselben ist zu beachten.

Verbreitung. — Sieht man die Blöcke regellos zerstreut über Ebenen, in Thälern, auf Berg-Gehängen, selbst auf Gebirgs-Kämmen? Sind sie über grofse Thäler nach abgesonderten Wasserbecken verbreitet? Oder werden dieselben, namentlich in Ebenen, mehr gruppenweise versammelt getroffen? Ist Letzteres besonders bei den Geschieben einer und derselben Felsart der Fall? Sind solche Gruppen ziemlich deutlich erkennbar? Haben sie im Allgemeinen ungefähr eine elliptische Gestalt? Lassen Niederlagen „erratischer Blöcke" vorherrschende Ausdehnung nach gewisser Richtung erkennen? Sind sie Dämmen oder Wällen vergleichbar? Oder bilden dieselben kleine Hügel, welche bald isolirt stehen, bald in Reihen sich wiederholen? Laufen jene Dämme horizontal, zu mehreren hinter einander, an Gehängen und am Fufse von Bergen hin? Ist ihre Richtung, im erstern Falle, der des Thales parallel? Wenden sich die, am Fufse der ein Thal einschliefsenden Berge hinlaufenden, nach ihrem unteren Ende zu von den Bergen ab, um, in schiefer Richtung, durch das Thal zu ziehen? Würden sie in der Mitte des Thales von beiden Seiten her sich vereinigen, wenn der im Thale strömende Flufs es zugelassen hätte? Besteht der Boden zwischen zweien solcher Dämme immer aus anstehendem Fels, welcher nur von weniger Erde, oder von einigen zerstreuten Blöcken überdeckt ist? — Liegen die Blöcke in Thälern da am häufigsten, wo schnell beträchtliche Erweiterungen derselben Statt haben? Vermifst man sie in den Thal-Verengungen?

Ist ihre Ablagerung auffallend an den Stellen am stärksten, welche der Mündung gröfserer, aus Hochgebirgen herabziehender, Thäler gerade entgegen liegen?

Vorkommen. — Finden sich die Blöcke auf, in, oder unmittelbar unter der fruchttragenden Erde? Sind sie mehr oder weniger im Sande versenkt? Selbst in solchem Sande, der unterhalb des Torfes seine Stelle einnimmt? Zeigen sich gröfsere Felsblöcke eingehüllt in Geschiebe-Ablagerungen, welche Bäche und Ströme in Thalgründen, oder in älterm, gegenwärtig verlassenem, Strom-Gerinne abgesetzt haben? Sieht man die Blöcke, besonders auf Thalsohlen, mannichfach wechselnd mit Grufs-, Lehm-, Thon- oder Sand-Lagen? Finden sie sich lose, oder — zumal in der Nähe von Gebirgen und nach der Teufe hin — zu Conglomeraten gebunden? Von welcher Beschaffenheit ist der verkittende Teig?

Felsarten, denen die Blöcke angehören. Was für Gesteine kommen am häufigsten als Blöcke, oder in Geschieben vor? Werden Gebirgsarten der verschiedensten geognostischen Zeitscheiden darunter getroffen? Sind die gleichartigen oder ungleichartigen Felsmassen, von denen die Blöcke abstammen, meist alle den Graniten und den, ihnen zunächst verwandten, ungeschichteten Gebilden beizuzählen? Oder gehören dieselben Thonschiefern, Grauwacken und ältern Kalksteinen an? Umschliefsen die darunter befindlichen Blöcke dichter Kalksteine organische Ueberbleibsel, zum bestimmten Erkennen des Abstammens derselben diensam? Lassen die Geschiebe eines und desselben Gesteines viel Mannichfaltigkeit wahrnehmen, hinsichtlich des Verhältnisses der Gemengtheile, der Gröfse des Kornes u. s. w.? Bieten sie, durch

charakteristische zufällige Einmengungen, auffallende Analogieen mit gleichnamigen Felsarten dieser und jener Gebirge?

Bleiben sich die Blöcke, ihrer Natur nach, im Ganzen ziemlich gleich, oder zeigen sie stellenweise auffallende Verschiedenheiten? Haben, bei solchen mannichfaltigern Ueberschüttungen, nur selten Vermengungen Statt? Mengen sich Blöcke, welche aus einem grofsen Thale hervorgekommen sind, nie mit den aus einem andern nachbarlichen Thale stammenden? Trifft man die Grenzen stets ziemlich scharf bezeichnet? Sind die, in einiger Tiefe vorkommenden Blöcke von anderer Beschaffenheit? Finden sich gewisse Rollsteine und Blöcke an bestimmten Orten in gröfserer Häufigkeit, während sie an andern sparsamer erscheinen, oder ganz vermifst werden?

Gröfse. — Sind Blöcke und Rollstücke von allen möglichen Gröfse-Graden vorhanden? Welchen Kubik-Inhalt haben die beträchtlichsten? Unterscheiden sich lose Felsblöcke auffallend von den Rollstücken durch ein bei weitem bedeutenderes Volumen? Weisen erstere auf unvergleichbar mächtigere bewegende Gewalten hin? Liegt ein Bezeichnendes in ihrer gegenseitigen Entfernung? Berühren sie sich nur selten, obgleich dieselben meist nicht isolirt, sondern Gruppen-weise versammelt, an gewissen Stellen aufgehäuft gefunden werden?

Kleine Felsblöcke von Faustgröfse und darunter sind nur alsdann von Strom-Geschieben mit Bestimmtheit zu unterscheiden, wenn sie auf Höhen oder Abhängen liegen, wo nie ein Strom gefluthet haben kann.

Abrundung. — Tragen die Blöcke an Kanten und Ecken auffallende Abzeichen, dafs sie gerollt

worden? Welche Unterschiede, in dieser Hinsicht, zwischen kleinern und gröfsern Felsblöcken? Finden sich jene zwar mehr oder weniger zugerundet, jedoch nie in dem Grade, wie solches bei eigentlichen Strom-Geschieben der Fall? Sicht man gröfsere Blöcke wohl in der Regel eckig, aber nicht scharfkantig? Oder ist den Kanten ihre Unversehrtheit geblieben, und ergibt sich daraus, dafs die Blöcke keine bedeutende Orts-Veränderung erlitten?

Die Untersuchung dieser Verhältnisse verlangt Sorgfalt. Man mufs zu unterscheiden bemüht seyn, ob vorhandene Kanten und Flächen nicht Folgen späterer, natürlicher oder künstlicher, Zertheilungen gröfserer Blöcke sind. Blitzschläge, der Frost mit seinen sprengenden Eiskeilen u. s. w. können Zerspaltungen bewirken; in manchen Gegenden sprengt man gröfsere Blöcke zum Behufe wirthschaftlicher Zwecke u. s. w.

Höhe. — Bis zu welcher Höhe über dem Meeres-Niveau werden die Blöcke an den, einem Hochgebirge zugekehrten, Abhängen gefunden? Steht die Gröfse derselben mit der Höhe ihrer Ablagerung im Verhältnisse, oder nicht? Werden sehr grofse Blöcke auf beträchtlichen Erhabenheiten, wie in Thaltiefen getroffen? Kommen kleine Blöcke in Thälern und zugleich auf Höhen vor?

Erscheinungen, an anstehenden Felsen wahrnehmbar in Alpen-Thälern, welche erratische Blöcke lieferten. — Sind abgeriebene, abgerundete und polirte Oberflächen zu sehen, augenscheinliche Folgen von Reibungen? Zeigt sich die Thatsache keineswegs blos in Thaltiefen und am auffallendsten gegen das untere Ende von Thälern, sondern auch auf hohen Gebirgs-Rücken, auf Alpen-Pässen? Findet man die Erscheinung selbst an über-

hängenden Decken von Felsen-Gewölben? Wie soll man sich — geht man bei Erklärung des Phänomens von der Annahme einer grofsen Fluth aus — von polirten Oberflächen hinter emporragenden Felsen Rechenschaft geben, welche durch eben diese Felsen gegen Ströme und gegen Abreibung durch die von denselben fortgeführten Steine hätten geschützt werden müssen? Ist es nicht glaubhaft: es seyen durch Gletscher die, mit denselben in Berührung stehenden, Felsen abgerieben, polirt worden? („Indem Gletscher sich auszudehnen streben, folgen sie allen Krümmungen der Felsen, drängen sich in alle Vertiefungen und ausgehöhlte Räume derselben, deren Oberfläche sie poliren, selbst wenn sie eine abwärts gekehrte oder überhängende ist, was Gestein-Trümmer führende Wasser auf keine Weise bewirken können.“ [VENETZ und J. v. CHARPENTIER.])

Woher kommen solche Blöcke und Gebirgs-Trümmer? — Zeigen sie, in Hinsicht ihrer Beschaffenheit, Uebereinstimmungen mit den Gesteinen zunächst gelegener Gebirge?

Zu dem Ende hat man alle Spuren ihres Abstammens sorgsam zu verfolgen, und zwar so weit aufwärts vom Thalwasser, dafs jeder Irrthum möglichst vermieden werde. In der Regel pflegen Rollstücke, im Verhältnisse ihrer Annäherung zu hohen Gebirgen, der ursprünglichen Fundstätte derselben, ihre runde Gestalt mehr und mehr zu verlieren. Zunehmende Gröfse führt dem Ursprunge näher, und umgekehrt; nur in manchen Gegenden vergröfsern sich die Geschiebe und Blöcke, dieser Norm zuwider, je weiter hinein sie in der Fläche vorkommen, je näher dieselben dem Meeresufer liegen.

Führt die Vergleichung loser Felsblöcke mit den Gesteinen nachbarlicher Hochgebirge zur Ueberzeugung, dafs die Blöcke jedes einzelnen Wasserbeckens

mit den Gebirgsarten übereinkommen, welche in den, mit solchen Becken unmittelbar verbundenen, Thälern anstehen?

Vergleichende Zusammenstellungen aller Umstände, welche die Ablagerung solcher Felsblöcke wahrnehmen läfst, sind unerläfslich; desgleichen da, wo örtliche Verhältnisse es gestatten, Abtheilung der Blöcke nach den verschiedenen Wasserbecken, aus denen sie abzustammen scheinen, um die Einordnung aller, nach und nach sich darbietenden, Beobachtungen als Beiträge zur allgemeinen Uebersicht des Phänomens zu erleichtern.

Kommen die Blöcke sehr entfernt von allen Gebirgs-Ketten und Hügelreihen vor, aus denen dieselben abstammen könnten? Sieht man sie davon geschieden durch weit erstreckte Thäler und Ebenen, oder selbst durch tiefe Meeres-Arme? — Wie hat man sich die Erscheinung nach dem Mannichfachen örtlicher Verhältnisse zu erklären? Ist anzunehmen, dafs bei plötzlichem Rückzuge der Meereswasser die schnell abfliefsenden Fluthen tiefe Thäler eingruben und mit Gebirgsschutt erfüllten, dafs die kleinern Schuttmassen durch langsam nachfliefsende Wasser allmählig weggeführt worden, während die gröfsern Rollstücke und Blöcke liegen blieben? Oder war es eine hohe und plötzliche, stofsartig, nur nach einer Himmels-Gegend wirkende, Fluth, welche die Blöcke an ihre gegenwärtige Stelle verpflanzte? Fielen dieselben vom Orte ihrer Abstammung, fast wie geschleuderte Massen, hoch über alle Abgründe weg, auf den Gebirgs-Gehängen und Höhen nieder, die sie gegenwärtig tragen? Wurde die wirkende Kraft, welche die Blöcke bewegte, durch Gletscher ausgeübt? Sind die Niederlagen alpinischer Fels-Blöcke nichts anderes, als Morainen, Gletscher-Wälle?

Wäre demnach anzunehmen: es seyen vormals alle grofsen Alpen-Thäler, ihrer ganzen Lage nach, von ungeheuren Gletschern eingenommen gewesen, welche sich an Thal-Mündungen als gewaltige Eisflächen fächerförmig ausgebreitet und fast das ganze Land zwischen den Alpen und dem Jura bedeckt, ja in letzterm bis zum Rücken hinaufgestiegen wären und diesen sogar an einigen Stellen überschritten hätten? Oder ist es wahrscheinlich, dafs die Blöcke aus fernländischen Gebirgen durch Fluthen, unter Mitwirkung mächtiger Eismassen, weggeführt und abgesetzt worden? Zeigt sich die untere Fläche der Blöcke wie geglättet, als seyen dieselben in der Lage, welche ihnen noch zusteht, über Grufs- und Gestein-Massen hingeschleift und mit Furchen versehen worden? Bezeichnen Striche von Sand und von Fels-Blöcken den Weg, welchen die ganzen Massen genommen? Sieht man in anstehenden Gesteinen Geleisen-ähnliche Vertiefungen, durch das Fortbewegen der Blöcke entstanden? Folgen diese Furchen mit ziemlicher Beständigkeit einer Haupt-Richtung?

Reisenden Geologen, welche sich mit Untersuchung der, auf den Felsen Scandinaviens in bestimmter Richtung vorhandenen, Furchen und deren wahrscheinliche Entstehung beschäftigen wollen, empfehlen wir N. G. Sefström's sehr verdienstliche Arbeit über den so interessanten Gegenstand. (Poggendorff's Ann. d. Phys. XLIII, 533 ff.) Man findet da: über die Richtung der Geröll-Furchen, über die Zeit, in welcher die Geröll-Fluth Statt fand, über ihre wahrscheinliche Schnelligkeit und Dauer, so wie über deren muthmafsliche Gewalt, besonders lehrreiche Nachweisungen. Die Fragen: über die Kraft, durch welche die Geröll-Fluth hervorgebracht worden? so wie jene, ob die Berge Schwedens, nach der Bildung jener Furchen, aus ihrer Lage verrückt, gehoben

oder gesenkt worden? u. s. w. blieben nicht unberücksichtigt. — Mit den SEFSTRÖM'schen Untersuchungen sind zu vergleichen die Bemerkungen L. v. BUCH's, a. a. O. S. 567 ff.

4. **Lehm, Löfs, und rother eisenschüssiger kalkiger Thon** (das Bindemittel des Knochen-Trümmer-Gesteines).

Stellt sich die **Lehm-Bildung** als ältestes Glied der Diluvial-Zeit dar? Hat man sie für die Folge einer gewaltigen Fluth zu betrachten, welche jedoch nicht von langer Dauer gewesen? Erscheint dieselbe mehr in Niederungen und Thälern verbreitet, oder finden sich auch hohe Gegenden damit bedeckt?

Beim **Löfs** sind die mehr oder weniger häufigen Beimengungen von quarzigem Sand, von Kalkerde, Eisenocker u. s. w. nicht aufser Acht zu lassen, welche den Charakter der thonigen Masse in höherem oder geringerem Grade modificiren. — Enthält eine Löfs-Ablagerung besonders viele Concretionen verhärteten kalkigen Mergels? Umschliefsen die obern und untern Schichten Rollstücke dieser und jener Gesteine in gewisser Häufigkeit? — Bis zu welchen Höhen über dem Meere tritt noch Löfs auf? Welches sind die tiefsten Punkte, zu denen er, in einer gegebenen Gegend, hinabreicht? — Worauf ruht das Gebilde? — Vorkommende Land-Conchylien, so wie Ueberbleibsel von Elephanten und Hirschen.

Diluvial-Schlamm der Höhlen.

Es wird davon bei den Höhlen die Rede seyn.

Knochen-Trümmer-Gestein. — Von welchen Thier-Gattungen stammen die Gebeine ab? Gehörten sie sämmtlich Wiederkauern und Nagern an, aber meist solchen Arten, die nicht mehr in

nachbarlichen Gegenden lebend vorhanden sind? Wo finden sich die analogen Geschöpfe? Scheinen dieselben zum Theil ganz von der Erde verschwunden?

Das Merkmal, zur Unterscheidung ante-diluvianischer Reste von den übrigen Gebeinen, ist das nämliche, welches bei den, in Höhlen enthaltenen, Knochen angegeben werden wird, nämlich das Anhängen an der feuchten Lippe; es müfsten denn die Ablagerungen sehr thonig seyn und das Durchseihen von Wassern zulassen.

Sind die Knochen calcinirt, stets sehr zerbrochen, aber wenig oder nicht abgerollt, so dafs die Entfernung, aus welcher sie in die, von der Breccie erfüllten, Spalten geführt worden, nicht grofs seyn kann? Ist das Trümmer-Gestein eines Landstriches durch besondere Kleinheit der Knochen ausgezeichnet? — Wie verhält es sich mit menschlichen Gebeinen und mit Kunst-Erzeugnissen, die angeblich in manchen Breccien der Art vorkommen sollen? — Enthalten solche Gesteine, neben thierischen Knochen, Ueberbleibsel von Land- und, wenn auch seltener, von Meeres-Conchylien, aber nie Reste von Sumpf-Schal-Thieren? — Von welchen Felsarten stammen die Bruchstücke ab, welche eine Breccie umschliefst? Gehören sie alle den Gesteinen nächster Umgebungen an, oder finden sich darunter auch solche, die aus gröfserer Weite zu kommen scheinen? Sind jene stets scharfkantig, während diese mitunter zugerundet, selbst verwittert sich zeigen? Lassen sie auffallende Verschiedenheiten hinsichtlich der Gröfse wahrnehmen? — Findet man die Knochen-Breccie durch irgend ein anderes Gebilde bedeckt? — Wie verhält es sich mit der aufgestellten Behauptung: alle Knochen-Breccien seyen von gleichem Alter? Sprechen nicht im Gegentheil Thatsachen dafür, dafs sie, in dieser

Beziehung, mehr oder weniger von einander abweichen? — Ist das rothe Bindemittel des Trümmer-Gesteines nichts anderes, als die rothe Erde, welche durch Zersetzung des Kalksteines entsteht, in dessen Spalten und Klüften sich die Breccie findet? Trifft man stets, wo jenes rothe Cäment vorkommt, die Spalten im Kalksteine da, wohin Kalkmasse durch Wasser geführt werden kann?

5. Bohnerz.

Enthalten die Bohnerz-Ablagerungen rundliche Massen von Jaspis oder Feuerstein, untermengt mit Kalkstein-Trümmern und mit Rollstücken anderer Felsarten? Sind Ueberbleibsel ante-diluvianischer Thiere und Versteinerungen, aus ältern Formationen abstammend, vorhanden? — Füllt das Gebilde Spalten und Klüfte, oder nimmt es Mulden- und Kesselförmige Vertiefungen ein?

6. Süfswasser-Quarz (poröses Quarz-Gestein; *Meulière*).

Worauf ruht ein solches Gebilde? Wovon wird dasselbe bedeckt? — Vorhandene bezeichnende Versteinerungen. — Haben die Massen, bis zu gewisser Tiefe, das Ansehen zertrümmerter Schichten?

7. Süfswasser-Kalk.

Rücksicht auf die, beim jüngsten Süfswasser-Kalk (S. 296) gestellten, Fragen. — Wurde das Entstehen des Gebildes durch kalkige Quellen bedingt, selbst in Gegenden, wo man, wie in der Limagne, alle ältern Kalk-Massen vermifst? Auf welche Weise erklärt sich, unter solchen Umständen, der Entstehungs-Procefs? — Erreichen die Süfswasser-Kalk-Ablagerungen grofse Mächtigkeit? — Sind

Kiesel-Hydrate häufige Erscheinungen? — Welche fossilen Reste?

8. Subappenninen-Formation. 9. Tegel-Formation.

Kommen beide Bildungen in Berührung mit einander vor? Sind sie gegen einander abgegrenzt, oder gehen sie in einander über? Auf welche Weise geschieht dies? Wo läfst sich, in letzterem Falle, am ehesten eine Grenzlinie zwischen beiden annehmen? Wie verhalten sich beide zur Molassen-Bildung?

10. Molasse und Nagelflue.

In wie fern nähern sich Molassen-Ablagerungen der charakteristischen Molasse des Berner Bausteines, oder dem Aargauer Muschel-Sandsteine? — Enthalten Molassen-Gebilde zerstreute Geschiebe? Ausgedehnte Lagen, Nester oder Anflüge von Braunkohlen? Stehen vorhandene Braunkohlen in Verbindung mit Süfswasser-Kalk? Umschliefsen sie Knochen? Müssen Braunkohlen als beschränkte Einlagerungen gelten, oder als eigene Formationen? — Sind Molassen durch grüne Punkte bezeichnet? Welche Petrefacten kommen vor? Enthält die höhere oder die tiefere Molasse Meeres-Erzeugnisse, und welche? Hayfischzähne? Knochen? Muscheln? — Ist Regelmäfsigkeit bemerkbar in der Schichtenfolge der mergeligen und sandigen, der grünlichgelben und der blauen Lager? — Unterscheiden sich die Petrefacten tieferer Lager von denen der oberen? Diejenigen der subalpinischen Molasse von denen des subjurasischen Muschel-Sandsteins? — Kommt Süfswasser-Kalk für sich vor? Was ist sein Lagerungs-Verhältnifs zu den nächsten Meer-Formationen? — Kommen reinere Mergel-Lager,

graue oder bunte, vor? — Wie verhält sich die Schichtenstellung zu derjenigen des angrenzenden Secundär-Gebirges? Ist die Formation der Molasse jünger als die letzte Umwälzung, die das Secundär-Gebirge erlitten, oder älter, oder gleichzeitig? Woher stammen diese mächtigen Massen von Sand und Trümmern? Was ist die Ursache der grofsen Mächtigkeit der Formation in der Nähe der Alpen? Woher ihre gröfsere Festigkeit und Erhärtung daselbst? Dringt die Molasse je in Alpen-Thäler? Was ist die Ursache des unverkennbaren Zusammenhanges dieser Formation mit der Alpen-Kette?

Bei der Nagelflue, obwohl sie nur Glied der Molasse ist, verdienen folgende Verhältnisse besondere Beachtung: Welches sind, in der untersuchten Gegend, die im Trümmer-Gesteine vorherrschenden Geschiebe? Läfst sich ihr Stammort ausmitteln? Welches ist die durchschnittliche Gröfse dieser Rollstücke? Tragen gewisse Kalk-Geschiebe unverkennbare Merkmale, dafs andere Rollstücke in sie eingedrungen sind, lassen dieselben gröfsere oder kleinere rundliche Vertiefungen wahrnehmen? — Zeigt das Bindemittel einer Nagelflue besondere Festigkeit? — Wie verhält sich irgend ein Gestein der Art zu den charakteristischen Nagelfluen des Rigi und des Thunersee's? — Ist wahre Schichtung vorhanden? Kommen untergeordnete Lager vor? Ist Nagelflue der Molasse untergeordnet, oder tritt sie selbstständig auf? — In welchen Beziehungen steht eine Nagelflue zu angrenzenden Kalk-Alpen? Erscheint sie solchen angelagert, oder unterfurcht sie dieselben? — Wie verhält sich die grofse Nagelflue-Masse am Alpen-Rande zur Molasse? Wie zu den Nagelflue-Nestern in dieser

Molasse? — Ist die grofse Nagelflue-Masse jünger, oder älter, als die Lager mit Meeres-Conchylien in der Molasse? — Läfst sich die Entstehung der Nagelflue durch Anschwemmungen erklären, oder darf man sie, wenigstens zum Theil, als plutonisches Conglomerat betrachten, das später durch Wasser bearbeitet worden? — Wie verhält sich die Nagelflue am Alpen-Rande zu ganz ähnlichen Conglomeraten im Innern des Alpen-Gebirges?

III. *Süfswasser-Gyps, Grobkalk, plastischer Thon und Braunkohlen.*

1. Sand- und Sandstein-, und Mergel-Formation.

2. Knochen-führender Gyps und Süfswasser-Mergel.

Auch dieses so merkwürdige Gebilde, welches wir, den bestehenden Erfahrungen zu Folge, als beschränkt auf wenige Gegenden ansehen, dürften weitere Forschungen an anderen Orten auffinden lassen; nur verlangt die Sache besondere Vorsicht, da tertiärer Gyps nicht selten ohne die andern Glieder dieser geognostischen Zeitscheide auftritt und sodann, scheinbar mehr selbstständig, auf diesen oder jenen ältern Gesteinen seine Stelle einnimmt.

Liegen mehrere Gypsmassen über einander? Wodurch werden sie geschieden? Oder erscheint ein solches Gebilde zusammengesetzt aus wechselnden Schichten von Gyps und von, theils mehr thonigen, theils mehr kalkigen, Mergeln? Bleibt das gegenseitige Auflagerungs-System entschieden das nämliche? Sieht man den Gyps gleichförmig geschichtet mit den ihn umgebenden Felsarten? Ohne Merkmale von Zerrüttung? Ohne Berstungen, ohne Ausstofsen in isolirten Kuppen?

3. Kieselkalk.

Mit dem Kieselkalke, welcher, wie namentlich bei Paris, als Parallel-Formation des Grobkalkes auftritt, dürfen jene kieseligen Kalk-Bildungen nicht verwechselt werden, die weit neueren geologischen Perioden angehören und zunächst den jüngsten Kalk-Formationen sich anschliefsen.

Welchem Gebilde ist Kieselkalk unmittelbar aufgelagert? Was für fossile Reste werden darin getroffen?

4. Grobkalk.

Folgen sich wechselnde Schichten von mehr oder weniger sandigem und festem Grobkalk, und von thonigen oder kalkigen Mergeln, stets in der nämlichen Ordnung? Sind die bezeichnenden Grünerde-ähnlichen Theilchen vorhanden? Welche organische Ueberbleibsel umschliefsen die oberen und die unteren Ablagerungen der Felsart und müssen als besonders charakteristisch gelten? — Erscheint Thon (London-Thon) als Stellvertreter der Formation in einer Gegend? — Sieht man den Grobkalk nur auf niedere Landstriche beschränkt, oder findet er sich auch in hohen Punkten? — Auf welchen älteren Gesteinen ruht das Gebilde?

5. Braunkohle und plastischer Thon.

Treten Braunkohlen in irgend einem Theile des zu untersuchenden Landes vorzüglich herrschend auf, während sie in den übrigen nur sehr vereinzelt vorkommen? Bilden dieselben Nester und Lager von unbestimmter, nur wenig erstreckter Ausdehnung? Oder setzen sie mehr und weniger mächtige Stöcke zusammen? Wiederholen sich letztere, in horizontaler Richtung, in gewissen Entfernungen? — Mit welchen anderen Flötzen wechseln Braunkohlen-

Schichten? Was dient denselben zur allgemeinen Unterlage? — Wie verhält sich die Mächtigkeit der einzelnen Lagen? Ist sie überall ziemlich gleich, oder läfst dieselbe häufige Aenderungen wahrnehmen? Zeigt sich die Mächtigkeit der, in einem Becken abgesetzten, Braunkohlen an verschiedenen Seiten desselben auffallend ungleich? Nimmt sie bedeutend ab, wo Braunkohlen den Fufs eines nachbarlichen Gebirges erreichen? Wird auch die Zahl der Flötze, einem Braunkohlen-Gebilde zugehörend, da geringer, wo dasselbe einem Gebirge, oder wenigstens dessen Fufs sich anlehnt? Sind Sättel und Mulden, nach dem Streichen sowohl, als nach dem Fallen, sehr häufig? Erreichen sie bedeutende Höhen oder Tiefen? Heben sich dieselben sehr bald wieder auf, so dafs man, in kurzer Strecke, die ganze Aenderung übersehen kann? Oder ziehen sie auf beträchtliche Entfernung fort? — Werden die Kohlenflötze von Klüften durchsetzt? Welche Mächtigkeit haben diese? Sind die offenen, und zumal die senkrechten Klüfte sehr nafs, während die söhligen sich mehr trocken zeigen? Ist die Erstreckung der seigern, oder der söhligen Klüfte am beträchtlichsten? Findet man die Klüfte erfüllt, und womit? — Zeigen sich die Kohlenflötze verschieden von einander? Sind die oberen, oder die unteren die mehr oder weniger festen, jene, welche aus bituminösem Holze bestehen, oder von eigentlicher Braunkohle gebildet werden? Welche von den verschiedenen Braunkohlen-Arten hat irgend eine Ablagerung aufzuweisen? — Tragen die Holztheile Merkmale gewaltsamer Zusammenführung? Hat es das Ansehen, als seyen Braunkohlen-Ablagerungen in Becken aufgehäuft, deren Wasser gegenwärtig abgelaufen sind?

Trifft man Zweige, Blätter, Stängel, Früchte und andere vegetabilische Formen? Ragen einzelne, senkrecht stehende, Baumstämme aus den sie umlagernden, horizontal geschichteten bituminösen Massen, und aus Haufwerken umgestürzter Stämme hervor, und durch verschiedene Schichten hindurch? — Kommen Spuren animalischer Theile irgend einer Art vor, Conchylien, Zähne von Landthieren u. s. w.? — Zeigen sich gewisse Lager, besonders die aus mehr dichten, dunkeln, glänzenden Braunkohlen bestehenden, reich an Eisenkies? Werden andere, den Braunkohlen mehr oder weniger eigenthümliche, Einschlüsse, Bernstein u. s. w. gefunden? — Treten die Braunkohlen in Verbindung mit basaltischen Gebilden auf? Zeigen sie sich begraben unter Basalt-Strömen? Sieht man, zwischen den Kohlen-Schichten, basaltische Lagen und Lagen von Geröllen Basalt-artiger Gesteine in mehr und weniger aufgelöstem Zustande? Macht Basalt auch die Unterlage eines Braunkohlen-Gebildes aus? Wird das letztere von Gang-ähnlichen Basalt-Massen durchsetzt? Welche Aenderungen haben Kohlen in der Nähe basaltischer Gesteine erfahren? — Treten Erdöl-Quellen aus Braunkohlen-Ablagerungen hervor? — Haben einzelne Kohlenschichten gebrannt, und welche Erscheinungen sind dadurch hervorgerufen worden? Ist anzunehmen, dafs Ueberbleibsel von Braunkohlen-Bränden mit, in glühend-flüssigem Zustande emporgedrungenen, Basalten im Zusammenhange sich befinden, folglich einer vergleichungsweise frühern Zeit angehören?

Wir verweisen, was die bei Kohlen-Bränden anzustellenden Beobachtungen betrifft, im Allgemeinen auf die Formation der Steinkohlen, wo davon ausführlicher die Rede seyn wird; nur einige, den Braunkohlen-Bränden

mehr eigenthümliche, Phänomene sollen hier berührt werden.

Ist bei entzündeten Braunkohlen-Lagern ein saurer Geruch an entfernteren Stellen der Gruben wahrzunehmen, besonders da, wo einziehende frische und kalte Wetter mit den aus den Strecken dringenden warmen zusammentreffen? Welche Einwirkungen auf Grubenlichter und Respiration? Zeigt sich, an Oertern den brennenden Stellen näher liegend, ein, entzündetem Weihrauch ähnlicher, zuletzt unangenehm brenzelig werdender, Geruch? Rührt derselbe von verflüchtigtem Bitumen her? Empfindet man den einen, oder den anderen Geruch auch in Strecken, die auf höher liegenden Flötzen durch den alten Mann getrieben sind und wo es sehr heifs ist? — Drangen warme wässerige Dämpfe aus Rissen der Kohlen im alten Manne hervor, und füllten dieselben Strecken in oberen Flötzen? Gingen ihnen böse Wetter vorher? Wirkten sie erstickend, oder doch Schwindel und Uebelkeit erregend? Führten die Dämpfe viel kohlensaures Gas? Warfen dieselben Dämme um, welche man, um das Vordringen des Brandes zu hindern, aufgeworfen? — Hat das bituminöse Holz, in der Nähe des Brandes, Textur und Farbe eingebüfst? Ist es zu dichter schwärzlichbrauner Kohle umgewandelt?

Findet man den, mit Braunkohlen auftretenden, Töpferthon ausgezeichnet durch ein merkwürdiges Beisammenseyn der Ueberbleibsel von Land- und Süfswasser-Thieren und von Meeres-Geschöpfen?

Liefern Lager plastischen Thones zahlreiche starke und reine Wasser, so dafs sie zur möglichen Herstellung Artesischer Brunnen Hoffnung geben?

IV. *Kreide und Quader-Sandstein, Jurakalk- und Oolithen-Gebilde, Lias.*

1. Kreide und Quader-Sandstein.

Sind die verschiedenen Abtheilungen der Kreide-Formation vorhanden? Welche von ihnen wurde am mächtigsten entwickelt?

Zeigt sich Kreide, da wo sogenannte tertiäre Gebilde, namentlich Grobkalk, unmittelbar über derselben ihre Stelle einnehmen, von diesen auffallend scharf geschieden? Ist Schichtung deutlich erkennbar? Oder sieht man nur im häufigen Auftreten von Feuerstein-Lagen, und im schichtenartigen Vertheiltseyn von Feuerstein-Nieren und Knollen die Resultate ruhigen Absatzes? Welche Entfernungen trennen solche Lagen? Sind dieselben einander ziemlich parallel? Erscheinen wagerecht gelagerte Feuersteine meist als abgerundete nierenförmige Massen, während jene, denen eine beinahe verticale Stellung eigen, mehr zersplittert und gebrochen sich darstellen? Zeugt letzteres Verhältnifs für stattgehabte Störungen in einer Kreide-Ablagerung? Finden sich mehr oder weniger emporgerichtete Schichten, selbst solche, welche dem Senkrechten nahe kommen? — Lassen die Wandungen von Spalten und Klüften, Kreide-Massen durchziehend, abgeschrotene, gleichsam durch Wirken der Wasser geglättete, Oberflächen wahrnehmen? Können Wasser heutiger Zeit als bedingende Ursachen solcher Erscheinungen angesehen werden, oder widerstreitet das hohe Niveau von Kreide-Gebilden, im Vergleiche zu dem nachbarlicher Flüsse und Ströme, so wie das Seltene von Quellen in den die Kreide bedeckenden Gesteinen, und andere örtliche Verhältnisse jener Annahme? — Sieht man die orga-

nischen Ueberbleibsel sehr regellos zerstreut in Kreide-Massen? Zeigen sie sich wesentlich verschieden von denen, welche neuere, der Kreide aufgelagerte, Formationen charakterisiren? Werden in obern, wie in untern Kreide-Bänken die nämlichen fossilen Geschlechter und Gattungen getroffen?

Haben aus den tiefsten Kreide-Ablagerungen allmählige Uebergänge in den, unter denselben befindlichen, Quader-Sandstein Statt? — Treten in einer Gegend Repräsentanten des letztern Gebildes auf, wie dies z. B. in den Karpathen der Fall ist? Gehören demselben mehr oder weniger mächtige Steinsalz-Ablagerungen an?

Sind Kreide- und Quader-Sandstein-Gebirge besonders reich an Wasser?

Treten Purbeck-Kalkstein, Eisen-Sandstein und Wälder-Thon mit Kreide und Quader-Sandstein auf? Welche Mächtigkeit ist diesen Gebilden eigen? Was für besondere Verhältnisse und Erscheinungen lassen sie wahrnehmen?

2. Jurakalke und Oolithe.

Welche von den verschiedenen Gliedern dieser Gruppe — Portlandstein, Kimmeridger Thon, lithographischer Stein, Korallenkalk, oberer Jurakalk, Dolomit, Oxforder Thon, Cornbrash, Forest marble, Oolith, unterer Jurakalk u. s. w. — treten in der untersuchten Gegend auf? Müssen die einen, oder die andern, als besonders vorherrschend und bezeichnend gelten? Werden bald diese, bald jene mitunter auch ganz verdrängt? — Was für Versteinerungen charakterisiren vorzugsweise ein jedes der Glieder?

Charakterisirt sich das ganze Gebilde durch steil

emporsteigende, und mitunter eine bedeutende Höhe erreichende, Bergzüge? Wie erklärt sich das Mannichfaltige der Schichten-Stellung? Sind stattgehabte Emporhebungen und Senkungen ursprünglich wagerechter Schichten wahrnehmbar? Herrschen, den erhabenen Gebirgs-Kämmen näher, geneigte Schichten, während die mehr wagerechten in gröfserer Ferne davon gefunden werden? Ist das Fallen der Schichten höchst wandelbar?

Unter und über welchen Gliedern erscheinen namentlich Dolomite gelagert? Sind sie stellenweise reich an verschiedenartigen fossilen Ueberbleibseln, selbst in dem Grade, dafs die Gestein-Masse gleichsam nur das Bindemittel derselben ausmacht? Ist das Vorkommen solcher Petrefacten in Dolomiten sehr abweichend von jenem in andern Gebirgsarten? Liegen die fossilen Reste nicht mit ihrer ursprünglichen Schale, oder deren Umänderung, in der einschliefsenden Gestein-Masse, wie etwa im Jurakalk, sondern ist die Schale durch ein weifses zerreibliches Fossil ersetzt, das, gleich feinzertheilter Kieselerde, sich hart und abfärbend zeigt? — Enthalten Jura-Dolomite besonders viele Höhlen?

3. Lias.

Welche von den, Liaskalk begleitenden, Gesteinen — Lias-Schiefer, Lias-Sandstein u. s. w. — erscheinen mit demselben in einer Gegend? Läfst sich eine constante Gruppirung solcher Glieder nachweisen? Herrscht eine, oder die andere der Felsarten in dem Grade vor, dafs eine höchst ungleiche Entwickelung unverkennbar ist? Erscheinen Gyps-Ablagerungen, oder Kohlen-Gebilde, mit dem Lias? — Ist die Schichtung ausgezeichnet deutlich? Liegen die Schichten

wagerecht? — Findet sich das charakteristische Petrefact, *Gryphaca arcuata* Lam., in Häufigkeit ein, oder zeigen sich gewisse Belenniten herrschend? Was für organische Ueberbleibsel bat das Gestein aufserdem aufzuweisen? Sind Lias-Schiefer reich an Saurier-Gebeinen? Finden sich Coprolithe? Welche Pflanzen-Reste führen Lias-Sandstein? Enthalten sie Lager von körnigem Thon-Eisenstein?

V. *Keuper, Muschelkalk, bunter Sandstein.*

1. Keuper-Sandstein und bunte Mergel.

Treten Sandsteine und Mergel mit der ihnen eigenthümlichen Farben-Mannichfaltigkeit auf? — Welche von den Gliedern des Gebildes — quarziger Sandstein, bunter Mergel, schieferiger Thon, thoniger Sandstein, Gyps, Anhydrit, Steinsalz u. s. w. — sieht man entwickelt? Ist der Gyps namentlich allgemeiner verbreitet, und, ohne eigentliche zusammenhängende Schichten auszumachen, mitunter bedeutend mächtig? Gehört er zu den Lagen, welche in der Reihenfolge des Vorkommens sich vorzüglich regelmäfsig zeigen? — Werden, auf Schichten-Oberflächen der Keuper-Sandsteine, Fährten, Spuren thierischer Fufstritte, wahrgenommen? — Wie verhält es sich an der Grenze des Keupers und der ihn unterteufenden Gebilde? Hat scharfe und bestimmte Trennung Statt, oder sieht man allmählige Uebergänge? — Ist ein Keuper-Gebirge besonders reich an Quellen?

Im Alpen-Gebiete verdienen die „Aequivalente der Grobkalk-, Kreide- und Lias-Gebilde“ besondere Beachtung. Umständliche Entwickelungen würden hier zu weit führen. Die ältern

und neuern Arbeiten von BUCKLAND, BAKEWELL, BRONGNIART dem Vater, ÉLIE DE BEAUMONT, B. STUDER, LILL V. LILIENBACH, SEDGWICK, MURCHISON u. A. sind zu vergleichen.

Eine gedrängte Zusammenstellung bestehender Meinungen, so wie literärische Nachweisungen, findet man im Lehrbuche der Geognosie zur Naturgeschichte der drei Reiche, S. 361 ff.

---

2. Muschelkalk.

Unter den kalkigen Formationen Deutschlands die am wenigsten wandelbare; denn sie tritt fast überall mit den nämlichen Merkmalen auf. Im Auslande ist das Gebilde theils nicht vorhanden, theils hinsichtlich seiner Verbreitung so beschränkt, dafs keineswegs alle fremdländische Geognosten deutliche Begriffe davon haben.

Im Muschelkalke, namentlich im Schwäbischen, findet sich kohlensaurer Talk in gröfster Menge und ist, wenn die Formation vollkommen ausgebildet, polarisch vertheilt, so dafs die untersten und obersten Lagen am meisten, die mittlern am wenigsten davon enthalten. (C. G. GMELIN.)

Armuth, oder Reichthum an fossilen Ueberbleibseln? Durch welche Versteinerungen wird der Muschelkalk eines Landstriches vorzugsweise bezeichnet? — Zeigen Muschelkalk-Berge eigenthümliche Verhältnisse äufserlicher Gestaltung? Wird das Abgeplattete, das sanft Gerundete der Gipfel durch wagerechte oder gebogene Schichten bedingt? — Umschliefst das Gestein Höhlen?

Ragen rauhe, sandige Dolomit-Blöcke über die Oberfläche von Muschelkalk-Rücken hervor? — Sind die drei Abtheilungen des Gebildes — oberer, mittlerer und unterer Muschelkalk (Wellenkalk) — deutlich unterscheidbar? Führt der Muschelkalk Einlagerungen von Gyps, oder gehören solche Gebilde mehr

der obern Abtheilung des, darunter seine Stelle einnehmenden, rothen Sandsteines an? Sieht man dieselben mit Steinsalz und Salzthon vergesellschaftet? Oder bilden Gyps, Salz und Thon gleichsam Zwischen-Lagerungen, den Muschelkalk vom bunten Sandstein scheidend?

Sind mit dem Auftreten des Gypses Thatsachen verbunden, für die Vermuthung sprechend, dafs derselbe ein, durch später eingetretene unterirdische Einwirkungen, umgewandelter kohlensaurer Kalk sey, eine Epigenie dieser Felsart, durch sublimirten, an der Atmosphäre gesäuerten, Schwefel bewirkt? Hat man den Gyps als pseudomorphische Bildung, aus früher vorhanden gewesenen, oder theils noch vorhandenen, Anhydriten hervorgegangen, zu betrachten? Oder zeigen sich auffallende Sonderbarkeiten in der Lagerung, dem Gestein das Ansehen eines eingeschobenen Gebirgs-Gliedes verleihend? Sieht man dasselbe bald zu grofser Mächtigkeit entwickelt, bald wieder ganz fehlend? Läfst die Oberfläche ungeschichteter Gyps-Massen stets ein Zerborstenseyn in Blöcke, durch Risse und Spalten herbeigeführt, wahrnehmen, deren regellose ungleiche Erhebung Bilder der Zerstörung darbietet? Zeigen sich Gyps-Schichten aufklaffend an ihrem oberen Ende und begleitet von mannichfachen Zertrümmerungen? — Gesellen sich andere Hebungs-Phänomene zum Erscheinen des Gypses, so dafs man schliefsen darf, dieselbe Ursache, welche beim Gypse thätig gewesen, hätte auch im Allgemeinen die Stellung der Gesteine einer Gegend bedingt? Wie ist das Verhalten der den Gyps zunächst umgebenden Gebilde? Stört derselbe das Gleichförmige der Lagerungs-Beziehungen letzterer?

Finden Schichten-Aenderungen in seiner Nähe Statt? Sieht man Auseinander-Brechungen, oder Zusammendrückungen anderer Felsmassen da, wo ein Gyps-Gebilde sich eindrängt? Bewirkt dasselbe, auf solche Art, vielfache Verwirrungen, welche sein Erscheinen, oft schon aus einiger Ferne, verkündigen? — Läfst sich annehmen, dafs der Gyps einem Gebirge angelehnt sey, oder bleibt stets noch beträchtlicher Raum zwischen dem Fufse eines Berges und dem Aufsteigen jener Felsart? Umzieht dieselbe ein höheres Gebirge, nicht wie ein Gürtel, sondern vielmehr wie ein Rand? Oder tritt der Gyps nur längs des Randes irgend einer Formation auf? Fehlt derselbe auch hier stellenweise, und nach einer gewissen Himmels-Gegend ganz? Fallen Gyps-Schichten gegen das Gebirge stets stark, oft senkrecht, während sie sich sanft gegen die Ebene neigen? — Ist der Gyps, durch scharf begrenzte Umrisse seiner Berg-Gestalten, ausgezeichnet von den Umgebungen? Verräth ihn sein Physiognomisches schon aus einiger Ferne? Sieht man abgerundete Erhöhungen und Vertiefungen, die letztern Folgen stattgehabter Gebirgs-Senkungen, mit einander wechseln? — Nimmt Gyps seine Stelle in der relativ höchsten Gegend eines Landstriches ein? — Sind Spuren Schlotten-artiger Höhlungen vorhanden, oder verräth sich deren Daseyn durch häufige Erdfälle? Ziehen grofse Weitungen ins Innere von Gyps-Gebilden hinab?

Viele, ja die meisten, der aufgestellten Fragen verdienen auch bei ältern Gyps-Gebilden genaue Beachtung.

Welche Thatsachen von Interesse bietet das Erscheinen des Steinsalzes? — Berührt ein solches Gebilde die Atmosphäre, geht dasselbe frei zu Tage

aus, oder ist es überlagert von andern Gesteinen? Welche sind diese? Zeigt sich ein vorhandenes Dach-Gebirge in übergreifender Lagerung? Was für eine Höhe über dem Meeres-Niveau erreicht ein Salzflötz? Nimmt sein Reichthum mit der gröfsern Erhabenheit ab? — Welches ist die bekannte Erstreckung und Mächtigkeit einer Salz-Lagerstätte? Wie weit, wie tief wurde letztere durch Bergbau aufgeschlossen? — Macht das Steinsalz nur eine theilweise Thal-Erfüllung aus, und ist dasselbe mithin mehr oder weniger neuerer Bildung, als das Gebirge, auf welchem es ruht? Sprechen Thatsachen für das Entstehen einer Salz-Niederlage auf altem See-Boden, in Buchten und Meeres-Busen am Fufse erhabener Berge? Mit welchen Gestein-Formationen stellt sich das Salz, in solchem Falle, als gleichzeitig dar? — Ist das Vorkommen desselben von besondern Regellosigkeiten im Schichtungs-Verhältnisse umgebender Gebirge begleitet? Zeigen Steinsalz-Schichten namentlich keine Haupt-Neigung, sondern senken sich dieselben stellenweise sehr verschiedenartig? Trifft man, auf Gang-artigen Räumen, Massen von Anhydrit- und andern Gestein-Trümmern, die augenfällig aus der Tiefe herauf geschoben und später durch Steinsalz gebunden worden? Läfst sich letzteres als Erzeugnifs von Sublimationen betrachten? Ist es vorzüglich rein und wasserfrei?

Manche Ungewifsheiten, die noch in Betreff der Lagerungs-Weise dieser und jener Salz-Formationen bestehen, machen genaues Erforschen solcher Phänomene besonders wünschbar.

Da Steinsalz gewöhnlich den Anhydrit begleitet, und die Bildung des letztern auf nassem Wege schwer begreiflich, so viel *a priori* bestimmt werden zu können scheint,

so ist es nicht unmöglich, dafs jene Felsarten auf trockenem Wege entstanden seyen. (BERZELIUS.)

3. Bunter oder rother Sandstein.

Eine Bildung, die im Ganzen höchst einfach ist, obwohl der erste Blick, bei den mannichfachen Verhältnissen des Vorkommens über diesen oder jenen ältern Formationen, und bei den darin ihren Grund habenden Verschiedenheiten im Aeufserlichen, gröfsere Vielartigkeit erwarten liefse.

Herrschen Thoniges oder Quarziges im bindenden Teige vor? Drängen sich die Quarz-Körner so sehr an einander, dafs das Cäment fast vermifst wird und die Felsart mehr als körniges Quarz-Gestein erscheint? Oder stellt sich der Sandstein, bei sehr vorherrschendem eisenschüssig-thonigem Bindemittel, als sandiger schieferiger Thon dar? — Zeigen gröfsere Quarz-Körner Spuren von Krystall-Flächen, oder treten dieselben noch als regelrechte Gebilde auf? Sieht man den Quarz um desto glänzender, seine Kanten um desto schärfer, je höher die Stelle, welche die Felsart in einem Gebirge einnimmt? — Umschliefst das Gestein gröfsere Quarz-Rollstücke, und vermag man, unter den anstehenden Felsarten der Nähe, jene nachzuweisen, von welchen solche Geschiebe abstammen? — Wie ist die vorwaltende Färbung? Bedingt das Quantitative des Bindemittels den Ton? Zeigt sich das Gestein auf den erhabensten Bergspitzen lichter? Erscheint der Sandstein bunt gefärbt, jedoch vorzüglich nur in obern, den Muschelkalk zunächst berührenden, Lagen? Folgen die Streifen bestimmten, aber von der Schichtung ganz unabhängigen, Richtungen? — Führt der Sandstein organische Ueberbleibsel, und welche? Sind keine Fährten, Eindrücke von Füfsen wahrnehmbar, welche Thiere hinterliefsen, die zur

Zeit, als die Aufsenfläche gewisser Sandstein-Schichten noch weich, schlammig, war, darüber gingen? — Nimmt man an den untern Flächen und Schichten Wulst-förmige Erhabenheiten, stalactitische Bildungen wahr? — Ist es möglich, in Gebirgen, wo Kupferschiefer und Zechstein fehlen, die Grenze zwischen buntem Sandstein und dem Todt-Liegenden mit einiger Genauigkeit anzugeben? — Führt bunter Sandstein auf untergeordneten Lagern Kalksteine, Oolithe u. s. w.? — Ist er der Sitz häufiger Quellen?

VI. *Kupferschiefer und Steinkohlen-Gebilde.*

1. Zechstein, Kupferschiefer und Todt-Liegendes.

Mit dem Zechstein haben gewisse, mehr Versteinerungs-freie, Abänderungen des Muschelkalkes, so wie einige Lias-Arten, was petrographische Merkmale betrifft, manches Aehnliche; darum ist besonders sorgsame Ausmittelung der Lagerungs-Beziehungen, so wie Beachtung vorhandener fossiler Reste nothwendig, ehe man sich einen Ausspruch erlaubt.

Englische Geognosten führen in der Reihenfolge der Felslager eine Talk-haltige Kalk-Formation auf und betrachten diese als dem Zechstein analog; allein im Dolomit ist kein Merkmal von geognostischer Formation vorhanden. (L. v. Buch.)

Erscheint der graue dichte Kalkstein, von welchem das Gebilde den Namen trägt, vorherrschend? Wird derselbe stellenweise dolomitisch, zur sogenannten Rauchwacke (*new magnesian limestone*)? Oder zeigt sich der Kalk als Kupfer- oder bituminöser Mergelschiefer, indem derselbe stärkern Kupfer- oder Bitumen-Gehalt aufnimmt und zugleich mehr und weniger ausgezeichnetes schieferiges Gefüge erlangt? — Sieht man die drei erwähnten

Gestein-Abänderungen als besondere Glieder der Kupferschiefer- oder Zechstein-Formation entwickelt, und erscheinen mit denselben noch andere, ihnen verwandte Felsarten, gleichsam Unterabtheilungen ausmachend?

Die den Kupferschiefer charakterisirenden Ueberbleibsel fossiler Fische, in manchen Landstrichen der Felsart sehr häufig zustehend, werden in andern Gegenden gänzlich vermifst.

Sind Umstürzungen und Verrückungen der Schichten vorhanden? — Treten Gyps-Massen im Zechstein auf? — Schliefst derselbe kleinere Steinkohlen-Partieen ein? Kommen Lagen von Mergelerde, sogenannte Asche, mit dem Gesteine vor?

Bei der täuschenden Aehnlichkeit, welche gewisse mehr feinkörnige Abänderungen des Todt-Liegenden mit rothen oder bunten Sandsteinen haben, kann ihr Alter, in nicht seltenen Fällen, nur durch aufgelagerten Kupferschiefer oder Zechstein mit Sicherheit bestimmt werden. Auch trifft man, in Gegenden, wo die zuletzt genannten Felsarten nicht vorkommen, Breccien, dem Todt-Liegenden, was die Masse-Beschaffenheit angeht, sehr ähnlich. Solche Gesteine dürfen jedoch keineswegs immer als der Gruppe des Kupferschiefers angehörend betrachtet werden; es sind Reibungs-Conglomerate, welche mit dem Emporsteigen von Porphyren, oder mit andern plutonischen Massen, in innigem Zusammenhange sich befinden; sie kommen in isolirten Partieen, gleichsam eingeklemmt zwischen Porphyren vor.

Treten die verschiedenen Abänderungen des Gesteines, die groben Conglomerate mit rothem thonigen Cäment (rothes Liegendes), und mit etwas kalkigem Bindemittel (weifses und graues Liegendes) wechselnd mit einander auf, oder sind sich dieselben vielmehr angelagert? Sieht man Todt-Liegendes von Porphyren und von Porphyr-Conglome-

raten begleitet? Nimmt jene Felsart ihre Stelle über dem Kohlen-Gebilde ein? Findet man dieselbe auch wechsellagernd mit den Gliedern der Steinkohlen-Formation? — Erscheint das mehr oder weniger Mannichfaltige in der Zussammensetzung dieser Breccien-ähnlichen Sandsteine, dem Vielartigen oder Einfachen in der Natur nachbarlicher Gebirge entsprechend? — Enthält das Gebilde Kalk-Stöcke? — Finden sich versteinerte pflanzliche Ueberbleibsel?

2. Steinkohle, Kohlenschiefer und Kohlen-Sandstein.

Das Vorkommen der Steinkohlen ist gar oft mit lehrreichen geognostischen Verhältnissen verbunden. — Auch Nachforschungen über die Art der Entdeckung eines Kohlen-Gebildes, über das Geschichtliche bergmännischer Baue u. s. w. sind zu empfehlen.

Stelle, welche eine Kohlen-Formation einnimmt, Ausdehnung und Mächtigkeit derselben. — Zeigen sich die Kohlen mehr auf flache Gegenden beschränkt, auf muldenförmige Ausweitungen? Berühren dieselben gleichsam nur den Fufs höherer Gebirge? Trifft man sie zumal in grofsen vorzeitigen Meeresengen, am Gestade ehemaliger See'n, oder in der Nähe von Strömen und Flüssen, längs deren Ufer? Oder sind sie selbst eingeschlossen zwischen fliefsenden Wasser-Massen? Bis zu welcher Tiefe senken sich dieselben abwärts, namentlich an den niedrigsten Stellen von Küsten-Gegenden? Was für Höhen erreichen die erhabensten Steinkohlen über dem Meeresspiegel? Ziehen dieselben bis in nachbarliche Ebenen abwärts? — Sieht man eine Kohlen-Formation grofse Entwickelung erlangen? Zeichnet sich dieselbe durch Mächtigkeit,

weite Verbreitung und Regelrechtes ihrer Flötze aus? Oder ist sie beschränkt auf ein einzelnes kleines Becken?

Sohlen- und Dach-Gebirge. — Worauf liegen Steinkohlen unmittelbar? Auf den ältesten normalen Gebilden, oder auf diesen und jenen abnormen Massen? Ruhen sie auf ihren Unterlagen abweichend? Wechsellagern die tiefsten Schichten einer Steinkohlen-Formation mit den jüngsten Lagen vom Thonschiefer-Gebirge, wo sie auf diesem ihre Stellen einnehmen? Was macht das nächste Dach-Gestein der Kohlen-Flötze aus? Nimmt der Kohlen-Sandstein seine Stelle unmittelbar über Grauwacke ein, und sieht man, an der Grenze, Trümmer beider Felsarten so gemengt mit einander, dafs Ende und Anfang dieses und jenes Gesteines nicht scharf unterschieden werden können? Oder sind die Merkmale des Kohlen-Sandsteines, da wo er in eigenen, mächtigern und mehr abgeschiedenen Massen erscheint, denen der Grauwacke so ähnlich, dafs man nur durch zahllose sorgsame Vergleichungen zu einer wahrscheinlichen Bestimmung gelangen kann? Zeigt das Hangende der Kohlen-Flötze gewöhnlich deutlichere Schichtung, als das Liegende? — Drängen sich Kohlen-Gebilde zwischen andere Felsmassen, z. B. zwischen Porphyr-Kegel u. s. w. ein, alle Vertiefungen füllend, die sie auf ihrem Wege finden?

Menge und Mächtigkeit einzelner Kohlen-Flötze. — Welches ist die bekannte höchste Zahl der, mit Kohlenschiefer- und Sandstein-Lagen wechselnden, Kohlen-Schichten? Lassen einzelne Schichten ziemlich ausdauernde Mächtigkeit wahrnehmen? Wird die Stärke derselben in der Nähe von Hochgebirgen geringer? Sind Störungen, welche

einzelne Schichten erfahren, häufig? Bestehen vorhandene Verdrückungen in eigentlicher Verschmälerung der Flötze, d. h. erhebt sich das Liegende sattelförmig, ohne dafs die darauf ruhende Kohlenschicht sich darüber mit gleicher Mächtigkeit ausbreitet, sondern indem sie den Sattel unter ebener Oberfläche verbirgt? Hat sich, ehe auf dem vorhandenen Kohlen-Flötze das Hangende gebildet wurde, eine Furche in dasselbe gezogen, ist ein Theil der Kohlenmasse scheinbar gewaltsam aus der Schichte gerissen, und der Raum mit Substanz der neuen, sich auflagernden Kohlenschiefer- oder Sandstein-Schichte erfüllt worden? Trifft man Wülste — d. h. regellose, jedoch meist mehr in der Richtung des Fallens, als in der des Streichens ausgedehnte Gestein-Massen, welche, vom Hangenden, oder vom Liegenden an, die Mächtigkeit einer Kohlenschichte verringern, oder die Schichte ganz verschwinden lassen? — Kommen gänzliche Auskeilungen von Flötzen vor, ohne dafs eine Aenderung im Hangenden oder im Liegenden, ein sogenannter Wechsel, bemerkbar wäre.

Streichen der Schichten. — Ist dasselbe auf weite Strecken unveränderlich? Folgen die Flötze im Streichen der sie umgebenden ältern Gebirgs-Masse? Scheinen dieselben, in solchem Falle, sich in einem Kessel abgelagert zu haben, und wo liegt dessen Mittelpunkt?

Schichten-Fall. — Richtet sich dies Verhältnifs nach der Oberflächen-Structur der Unterlage von Kohlen-Gebilden? Welche Aenderungen erfährt die Neigung der Flötze? Ist ihr Fallen in der Nähe von Hoch-Gebirgen beträchtlicher, fast senkrecht? Zeigen Mulden-Flügel theilweise widersinniges Fal-

len, und mufs solche Erscheinung als Folge eines Sprungs, einer Gangkluft, gelten?

Gegenseitige Entfernung der Kohlen-Schichten, und Zwischenlagen, dieselben trennend. — Halten sich die Kohlen-Flötze in ziemlich gleichbleibender Entfernung von einander, d. h. hat das dieselben scheidende Bergmittel ungefähr überall die nämliche Mächtigkeit? — Werden die Kohlen-Flötze von Gestein-Lagen getrennt, welche, durch Zahl und Gröfse abgerissener Stücke älterer, noch kenntlicher, Gebirgs-Massen, stets an das Gewaltsame ihrer Entstehungs-Weise erinnern? Oder sind sie blos durch Thon-Schichten geschieden?

Organische Ueberreste. — Welche Kohlenschiefer-Lager bewahren den gröfsten Reichthum von Pflanzen-Abdrücken? Verlieren sich dieselben mehr nach dem Hangenden, oder nach dem Liegenden zu? Sind sie in der Mitte am häufigsten? Erscheinen die fossilen Vegetabilien mehr zusammengedrängt an den Begrenzungen der Kohlen-Flötze, und werden sie, abwärts von diesen, seltener, um sich allmählig ganz zu verlieren? Wo zeigen sie sich vorzüglich gut erhalten? Kommen fossile Bäume, Baum-ähnliche Faren und kolossale Schilfe, in ihrer ursprünglichen aufrechten Stellung, eingeschlossen in Kohlen-Gebilden, vor? Länge und Durchmesser der Stämme oder Schäfte? Werden sie von Querklüften durchsetzt? Haben dieselben unregelmäfsige Einbiegungen, vom Drucke umhüllender Gebirgs-Massen herrührend? Findet man Bäume noch mit Aesten und Wurzeln versehen, oder zeigen sich die Stämme scharf auf einem der Flötze abgeschnitten, ohne dafs man eine Spur von Wurzeln wahrnimmt? Erscheinen

vorzüglich stärkere Pflanzen-Reste in senkrechter Stellung, während schwächere horizontal gelagert sind? Ragen sie durch mehrere, über einander liegende, Flötze eines Kohlen-Gebildes hindurch? Besonders aus dem Kohlenschiefer in den ihn bedeckenden Sandstein? Sind die Stämme von einer Steinkohlen-Hülle umgeben? Wird die Versteinerungs-Masse — Kohlenschiefer, Sandstein, Thon-Eisenstein u. s. w. — in einzelnen Theilen der nämlichen Petrefacten verschieden getroffen? Finden sich Rinden und dünne Zweige meist in Steinkohlen-Substanz umgewandelt? Ist die Faser-Structur des Holzes stellenweise noch deutlich erhalten? — Enthält ein Steinkohlen-Gebilde fossile Körper aus dem animalischen Reiche, und welche?

Sättel und Mulden. — Ist ausgezeichnete Sattel- und Mulden-förmige Lagerung vorhanden? Trifft man, bei flach fallenden, wie bei stehenden Schichten, oft sich wiederholende Mulden und Sättel, und können diese, wenn sie auf ähnliche Weise auch in tiefer liegenden Gebirgen sich zeigen, als ursprüngliche Lagerungs-Verhältnisse gelten?

Klüfte, das Gestein trennend. — Gehören sie zu den häufigen, oder seltenen Erscheinungen? Sind ganze Gebirgstheile vollkommen frei davon? Welches ist die gröfste Mächtigkeit, die sie erreichen? Findet man dieselben leer oder erfüllt, und womit? Werden die Schichten dadurch verworfen? Wie ist Streichen und Fallen der Verwerfungs-Klüfte? Erscheinen gröfsere Verwerfungen mehr vereinzelnt, oder sieht man sie zu beiden Seiten von kleinen Störungen begleitet? Wie ist die Beschaffenheit der Kohlen-Flötze in der Nähe von Sprüngen?

Gang-artige Massen von Dioriten, Porphyren, oder von basaltischen Gebilden zwischen Steinkohlen-Schichten eingeschlossen. — Vermifst man die Porphyr-Massen, als Begleiter der Steinkohlen-Formation in Gegenden, wo das Todt-Liegende fehlt? — Sind Schichten-Störungen vorhanden, welche als Folgen des Auftretens solcher abnormen Gesteine betrachtet werden müssen? Haben vulkanische Gebilde, namentlich Basalte, auf die Glieder der Kohlen-Formation, da wo sie solche berühren, ändernd eingewirkt?

Hatten Brände Statt in Kohlen-Flötzen, oder ist dies noch der Fall? — Durch welche äufserliche Phänomene geben sie sich kund? Schmilzt der Schnee an den Stellen, unterhalb denen Kohlen brennen, sogleich bei seinem Niederfalle? Zeigt sich die Vegetation sehr beschleunigt, so dafs selbst mehrmaliges Erndten in einem Jahre möglich ist? Bleibt das Gras, auch während kälterer Winterzeit, frisch und grün? Oder sterben im Sommer Bäume und Gras ab? — Haben Ausströmungen von gekohltem Wasserstoff-Gas mit besonderer Heftigkeit Statt? Sind sie von einem Donner-ähnlichen Getöse begleitet? Wiederholten sich Explosionen der Art in gewissen Zwischenräumen? — Wie lange dauert ein Brand schon? Wie weit erstreckt sich derselbe? Ist viel ausgebrannt? Welche Mächtigkeit hat die Bedeckung des brennenden Flötzes? Zeugen grofse Mengen aufgehäufter geglühter und verglaster Gesteine von heftigen Bränden früherer Zeiten? — Bemerkte man das Hervorbrechen von Rauch aus der Erd-Oberfläche erst, nachdem das Feuer schon lange unterirdisch gewirkt? — Gab sich der entstandene Brand durch

eigenthümlichen Geruch zu erkennen? — Waren manche Stellen der Stöfse, schon längere Zeit vor dem Ausbruche der Entzündung, auffallend warm? Nahm die Hitze langsam, oder sehr schnell zu? — Was für eine Beschaffenheit zeigen nicht aufgezehrte Kohlen in der Nähe des Brandes? Welche Umwandelungen erfahren die verschiedenen Begleiter der Steinkohlen-Schichten durch Glühungen, Verglasungen, Verschlackungen u. s. w. — Sieht man Alaun, Salmiak, Schwefel u. s. w. abgesetzt von herausbrechenden Dämpfen? — Durch welche Ursachen wurde das Entstehen eines Brandes bedingt? Haben in abgebauten Kohlen-Feldern Selbst-Entzündungen durch Zersetzung von Kiesen u. s. w. stattgehabt? Herrscht mangelhafter Abbau, welcher, durch fortdauernden Zutritt atmosphärischer Luft, Erscheinungen solcher Art zur Folge haben mufste? Hat man öftere und stets wiederkehrende böse Wetter, mit denen ungewöhnliche Wärme verbunden? — Finden sich einzelne, zu Entzündungen vorzugsweise geneigte Flötze? Rührt der Brand von Feuern her, die im Innern der Gruben, oder am Tage, auf dem Ausgehenden von Kohlen-Lagen, angezündet worden? Kennt man überhaupt Beispiele, wo, durch Unvorsichtigkeit, eines der untern Flötze angezündet worden, und weiter gebrannt hätte? Verlöschte das Feuer von selbst wieder? Setzte der Brand nicht blos so weit fort, als der Luftzug wirken konnte? — Finden sich in einer Gegend Spuren von Bränden, von welchen zu glauben, dafs solche der vorgeschichtlichen Zeit angehörten? Ist zu glauben, dafs die Entzündung durch Auftreibungen plutonischer oder vulkanischer Gebilde veranlafst wor-

den, dafs diese als bedingende Ursachen der Phänomene zu betrachten seyen?

Jede Verwechselung von Erdbrand-Producten mit den Erzeugnissen alter Vulkane, und umgekehrt, ist sorgfältig zu verhüten.

Uebereinstimmendes oder Abweichendes im Vergleich zu Kohlen-Gebilden nachbarlicher Gebirge. — Treten beide unter ganz ähnlichen Verhältnissen auf? Oder sind ihre Beziehungen in jeder Hinsicht so verschieden, dafs man zur Annahme sehr ungleicher Formations-Zeiten berechtigt ist? — Weichen die Kohlen mehr oder weniger nachbarlicher Ablagerungen ihrer Natur nach wesentlich von einander ab? Brennen sie schwieriger, oder leichter? Geben dieselben, bei gleicher Menge, gröfsere oder geringere Hitze? — Welche muthmafsliche Ursachen dürften solch Ungleichartiges bedingen?

VII. *Grauwacke-Kalk, Grauwacke und Thonschiefer.*

Ist die Verbreitung dieser sogenannten „Uebergangs-Gebilde“ sehr bedeutend? Setzen sie für sich allein ausgedehnte, von allen andern Formationen mehr und weniger scharf getrennte, Ganze zusammen? Trifft man dieselben zu beiden Seiten vorhandener Hochgebirgs-Ketten? Nehmen sie tiefere Gegenden ein, Thäler, Engen zwischen gröfsern Gruppen primitiver Gebirge? — Zeichnet sich die „Transitions-Formation“ eines gröfsern Landstriches durch auffallende Uebereinstimmung im Hauptstreichen ihrer Schichten aus? — Haben Kalk-Ablagerungen das Ansehen von Korallen-Riffen, deren Erbauer an den Küsten eines frühern Festlandes die Massen aufthürmten, welche gegenwärtig unter der Gestalt von Felsen

hervortreten? Ist solche Erscheinung auf die ganze Längen-Erstreckung eines Gebirg-Abfalles wahrnehmbar, oder zeigt sie sich nur an gewissen Stellen vorzugsweise deutlich? — Sind die „Uebergangs-Gesteine" ausgezeichnet durch breite Gebirgs-Rücken, durch runde und mächtige Kuppen, durch eine gewisse Gröfse und etwas Zusammenhängendes im Vergleich zu neuern Formationen? — Wie sind die Lagerungs-Beziehungen gegen das Grund-Gebirge, gleichförmig, oder ungleichförmig? Folgen die Schichten in ihrem Streichen ungefähr der Richtung von Ketten abnormer Gebilde? Ist das Fallen, eine Folge des Ungleichen der Oberfläche, welche zur Unterlage dient, sehr wandelbar nach Gegenden und selbst nach einzelnen Oertlichkeiten? Sind Umstürzungen und andere Störungen der Schichten gewöhnliche Phänomene? Wie zeigen sich die Verhältnisse zu den überdeckenden normalen Ablagerungen jüngern Alters? Findet man schärfere Scheidungen, oder allmähliges Verlaufen? Sind Mulden- und Sattelförmige Lagerungen des „Uebergangs-Gebirges" vorhanden, und finden sich Thatsachen zur befriedigenden Erklärung dieser Erscheinung? — Welches Glied in der Reihe der Gruppe mufs zumal als das bezeichnende gelten für eine Gegend? Hat seine Entwickelung in dem Grade stattgefunden, dafs die übrigen fast verdrängt scheinen? Oder setzen, wie gewöhnlich, zwei oder drei, wechselnd mit einander auftretende, Gesteine die gröfste Zahl der Formationen eines „Uebergangs-Gebiets" zusammen? — Bis zu was für einer Seehöhe steigen solche Gebilde empor? — Wächst die Menge fossiler Reste auffallend mit abnehmendem Alter der Gesteine?

1. **Bergkalk** (*mountain limestone*).

Bildet die Felsart, verbunden mit altem rothem Sandsteine, die jüngsten Glieder der Transitions-Zeit, die eigentlichen Grauwacken von den Flötz-Formationen scheidend? Oder erscheint der Bergkalk im Wechsel mit Kohlen-Sandstein? — Ist seine Entwickelung sehr mächtig? — Stellt sich die Felsart als reiner kohlensaurer Kalk dar, oder ist Talk und Eisen darin enthalten, und, besonders in der Nähe von Kohlen-Gebilden, auch viel Bitumen? Findet man die obern Bänke von Kiesel-Substanz sehr durchdrungen? Sind schwarze kieselige Nieren lagenweise darin vertheilt, wie Feuerstein in Kreide-Schichten? — Treten, zwischen den Bergkalk-Schichten, gering mächtige Thon-Lagen auf? — Finden sich organische Ueberbleibsel, Reste meerischer Thiere, in grofser Menge? Welche gehören, für den Bergkalk einer gewissen Gegend, zu den vorzugsweise bezeichnenden?

In England sind es, wie bekannt, Entrochiten oder Enkriniten; daher die Benennungen *entrochal* oder *encrinal limestone*, welche das Gestein trägt.

Finden sich auch pflanzliche Reste? Entsprechen dieselben jenen der Kohlen-Formation? — Wie zeigen sich die Schichtungs-Verhältnisse? Gehören Biegungen, Verrückungen und Verschiebungen zu den häufigen Erscheinungen? — Umschliefst der Bergkalk Höhlen? Enthalten diese Gebeine urweltlicher Thiere? Führt die Felsart viele Erze?

2. **Alter rother Sandstein** (*old red sandstone*).

Stellt sich die Felsart als Sandstein dar, oder als mehr und weniger grobes Conglomerat, und welche

Gestein-Fragmente setzen dieselbe, im letztern Falle, vorzugsweise zusammen? — Trägt sie in tiefen Schichten, und bei unmittelbarer Lagerung auf Grauwacke, schon die Merkmale dieses Gesteins, so dafs genaue Bestimmung schwierig wird? — Fehlen der Felsart die charakteristischen Kohlen nicht? — Was für untergeordnete Schichten sind vorhanden? — Führt dieselbe, da wo sie Grauwacke, Grauwacke-Kalk oder Bergkalk begrenzt, organische Ueberbleibsel, und welche?

3. Grauwacke-Kalk.

Enthält das Gestein untergeordnete Lager von Kieselschiefer, so wie Lager, oder liegende Stöcke von Kohlenblende, von Eisenstein u. s. w.? — Trifft man in dem, mit Thonschiefer wechselnden, Grauwacke-Kalk die Versteinerungen nur in unmittelbarer Nähe des Schiefers, und verfliefsen dieselben aufserdem so innig mit der Kalkmasse, dafs sie sich dem Auge fast entziehen, oder nur in sparsamen Spuren noch sichtbar bleiben? — Gehören Höhlen zu den häufigen Erscheinungen? Enthalten dieselben fossile Ueberreste?

4. Grauwacke.

Wo sieht man die gewaltigsten Massen des Gesteines entwickelt? Sind es die, mit Grauwackeschiefer im Wechsel auftretenden, in der Mitte des ältesten Thonschiefers gelagerten? — Welche Thatsachen reden der, von einigen Geognosten angenommenen, Entstehung eines Theiles der Grauwacke durch Einwirken chemischer Niederschläge das Wort? — Erscheinen fossile Thierreste meist als Steinkerne? Werden versteinerte Vegetabilien nur sehr sparsam getroffen? — Tragen solche organische Ueberbleibsel

Merkmale einer Herbeiführung durch mechanisch wirkende Gewalten?

5. Grauwackeschiefer.

6. Thonschiefer.

Führt der Thonschiefer untergeordnete Lager von Talk- oder Chloritschiefer? Treten Gneifse und Glimmerschiefer mit Thonschiefer und zwischen demselben auf? Enthält die Felsart Petrefacten?

Abnorme Felsmassen.

1. Trachyt.

Erscheinen trachytische Gebilde auf entfernt von einander liegenden Punkten? Machen sie ausgezeichnet isolirte Gruppen? Erheben sie sich, gleich Eilanden, aus Ebenen? Sind trachytische Eruptionen zu beträchtlicher Höhe emporgetrieben worden? Welche Mächtigkeit erreichen diese Massen? Wie stark ist ungefähr der Durchmesser einzelner trachytischer Dome? Stehen die verschiedenen Trachyt-Gruppen eines Gebirges in gegenseitigem Zusammenhange? Oder sind dieselben nur als Vereinigung mehrerer Kegel-artig gestalteter Kuppen zu betrachten, von welchen jede einen besondern Charakter hat? Lassen solche Gruppen viele partielle, durch ihre Merkmale mehr und weniger abweichende Massen wahrnehmen? Bildet jede derselben gleichsam ein besonderes Gebirge für sich? Trifft man gewisse Trachyt-Varietäten nur in einzelnen gröfsern und kleinern, lose liegenden, Blöcken, nie anstehend? Welche trachytische Bergmasse erscheint als jüngste? Was für eine zeigt das

bestimmte Lagerungs-Verhältnifs? Wie ist überhaupt die geognostische Stellung der Trachyte? Von welchen Gesteinen sieht man dieselben zunächst umgeben? Läfst sich ausmitteln, auf was für Felsarten sie ihre Stelle einnehmen? Wodurch werden sie überlagert? — Haben dieselben ändernde Einwirkungen auf die sie begrenzenden Felsarten geübt? Werden Bruchstücke der letztern als Einschlüsse in Trachyten gefunden? — Zeigen sich Trachyte Säulen-ähnlich abgesondert? — Ist nicht Alles, was hin und wieder als Schichtungs-Spur ausgegeben wurde, eine blofse, zufällig auf gewisse Weite sich erstreckende, Zerklüftung? Trifft man die sogenannten „Schichten" sehr wechselnd, was Streichen und Fallen betrifft, nach den einzelnen Gruppen? — Füllen Trachyte Gang-artige Weitungen? Tragen solche Erscheinungen den Charakter seitlicher Einschiebungen? Zeigen sie sich deutlich als aus der Tiefe hervorgetreten? Oder stammen dieselben von höher liegenden Trachyt-Massen ab, so dafs man die Räume als von oben erfüllt zu betrachten hat? Welche Felsarten umschliefsen die trachytischen Gänge? Erscheinen sie in neuern Gesteinen häufiger, als in ältern? Durchsetzen dieselben mehrere Formationen zugleich, oder sind sie auf eine beschränkt? Welche Höhe erreichen solche Gänge? Haben sie beträchtliche Längen-Erstreckung? Zeigen sich Thatsachen für eingetretene grofse Zerstörungen das Wort redend? Welche Uebereinstimmungen lassen Trachyt-Gänge mit dem Verhältnisse basaltischer Gang-Gebilde wahrnehmen? Sieht man die Systeme der Trachyte überhaupt gänzlich geschieden von denen basaltischer Formationen, oder kommen beide zusammen vor, und unter welchen

gegenseitigen Alters-Beziehungen? — Finden sich in Trachyten Opale, oder Pechstein- und Obsidianartige Massen, auf Gängen? — Lassen Trachyt-Massen Spuren des Einwirkens gesäuerter gasartiger Dämpfe, oder Säuren wahrnehmen?

Gehören Conglomerate zu den häufigen Erscheinungen in trachytischen Gebirgen? Wo sieht man diese vorzüglich gelagert, am Gehänge und am Fuſse von Bergen, in Thälern, oder an erhabenen Stellen? — Bestehen sie aus Bruchstücken, welche die Wasser aus einiger Ferne herbeigeführt, oder sind es die nächsten Trachyt-Gebilde selbst, welche das Material dazu geliefert? Lassen sich trachytische Conglomerate gleichsam als erste Producte von vulkanischen Auftreibungen dieser Art betrachten? Sind sie gewissermaſsen den Auswürfen von Schlacken und von Asche zu vergleichen, welche so häufig den Lava-Eruptionen vorangehen? — Zeigen sich solche Trümmer-Gesteine in der Nähe der Gebirge mehr groſskörnig? Findet man die der nachbarlichen Ebenen aus schlackigen und erdigen, oder aus Bimsstein-Massen zusammengesetzt? Sind letztere sehr zerbröckelt und aufgelöst? — Enthalten die Conglomerate organische Reste, zu Opal umgewandelte Holztheile, Abdrücke von Pflanzen u. s. w. — Setzen in trachytischen Conglomeraten Gänge von Trachyten auf? Enthalten letztere Fragmente verschiedener Trachyt-Abänderungen, welche sie aus den Tiefen mit heraufbrachten?

Führen die Trachyt-Gebilde Erze? Welche? Unter was für Verhältnissen?

In welchem Zusammenhange stehen mineralische Quellen mit Trachyt-Gebilden?

2. Laven.

Die wichtigsten Beziehungen der Laven wurden bei den Vulkanen angedeutet.

3. Obsidian.

Trägt das Gestein deutliche Merkmale des Geflossenseyns? Sieht man wo der Strom am Berg-Abhange oder oben am Gipfel hervorgebrochen? Scheidet sich derselbe in mehrere Arme? Endigt er nicht eher, bis das Meer erreicht wurde? Ist seine Oberfläche mit seltsam durch einander gewundenen, Tauen ähnlichen, Massen bedeckt? Laufen mehrere Ströme über einander hin, so dafs es kaum möglich, die einzelnen zu verfolgen? In welchen Theilen eines Stromes erscheint der Obsidian am ausgezeichnetsten muschelig? Wo wird er mehr Pechstein-artig? Läfst sich, wenn ein Strom von langem Laufe beobachtbar, das Mannichfaltige der Wirkung langsamen Erkaltens bemerken? Enthält der Obsidian überall Feldspath-Krystalle und Theilchen, und welche Eigenthümlichkeiten lassen diese wahrnehmen? Liegen sie mit ihren gröfsern Dimensionen in der Richtung eines Stromes? Sind Obsidian-Massen durch Blasenräume ausgezeichnet? Zeigen diese entschiedene Längen-Erstreckung nach einer Richtung? Enthalten gröfsere Höhlungen der Art Trachyt-Trümmer, die zum Theil halb geschmolzen sind? — Erscheinen dünne Obsidian-Streifen im Wechsel mit Bimsstein-Lagen? — Kommt Obsidian ausschliefslich in eckigen Stücken von mehr und weniger beträchtlicher Gröfse vor, oder in losen Körnern?

4. Pechstein.

Thatsachen, in dieser und jener Gegend für die muthmafsliche frühere oder spätere Bildungs-Epoche der Felsart sprechend. — In welchem Verhältnifs stehen

Pechsteine zu Feldstein-Porphyren, wenn diese vorhanden sind? Setzen Pechsteine nur sehr gering mächtige Gänge zusammen, oder machen sie gewaltige steile Felsmassen aus? Enthalten dieselben gröfsere und kleinere Bruchstücke der, bei ihrem Emporsteigen, von ihnen durchbrochenen Gesteine?

5. Bimsstein.

Lieferte ein Vulkan auch bei neuern Ausbrüchen Bimssteine, oder gehören sie blos älteren Eruptionen an? Macht Bimsstein zusammenhängende Ströme aus? Sind die obern Lagen stärker aufgebläht? Haben die Poren eine entschiedene Längen-Richtung? Ist die Textur des Ganzen mehr gleichlaufend faserig? Nimmt die Masse nach der Tiefe allmählig an Dichtheit zu? Oder erscheint Bimsstein nur als Haufwerk loser Stücke? Lassen sich die Oeffnungen nachweisen, aus welchen Bimsstein gekommen? Wie weit ist die Erstreckung von Bimsstein-Ablagerungen? Dehnt sich dieselbe über Berge und Thäler, und geht daraus hervor, dafs die Bimssteine ausgeschleudert wurden? Wo trifft man die gröfsten Stücke? Wie hoch liegen Bimsstein-Fragmente über der Meeresfläche? Bedecken dieselben ganze Ebenen? Findet sich das Bimsstein-Gerölle stets über den Obsidian-Strömen, oder wurde Obsidian auch über Bimsstein ergossen? Sieht man Obsidiane und Bimssteine abhängig von einander? Kommen sie nur zusammen vor? Gehören dieselben den nämlichen Ausbruchs-Oeffnungen an? — Wie sind die Formen-Verhältnisse der leeren Räume des Bimssteins? Zeigen sie sich regellos länglich, wo das Gestein ganze Felder erfüllt, oder gar Berge bildet? — Enthält der Bimsstein als Einschlüsse Bruchstücke von, in der Nähe anstehender und durchbrochener Felsarten, als die

Oeffnung sich aufthat, welche Bimssteine ausschleuderte? Liegen solche Fragmente mit ihren breiteren Flächen der Richtung der Fasern und der leeren Räume gleich? — Treten mit Bimssteinen auch Bimsstein-Breccien auf? Hängen die einzelnen Bruchstücke und Blöcke ohne Bindemittel zusammen, oder sind dieselben durch einen Teig, und durch welchen, verkittet?

6. Vulkanische Tuffe.

Tragen Ablagerungen der Art, wie namentlich jene des Peperins, den Charakter von, aus Kratern geworfener, über weit gedehnte Strecken verbreiteter, und sodann wieder zusammengebackener Asche? Spricht der Wechsel dichter und mehr lockerer Lagen für Eruptionen, die in verschiedenen Zeiten erfolgten? Oder sind solche Gebilde nicht Resultate unmittelbarer Ausschleuderungen aus vulkanischen Schlünden, sondern hat Wasser an deren Absatz wesentlichen Antheil? Führten die Wellen das, von Feuerbergen ins Meer geworfene, Material gegen das Land und wurde es hier vermengt mit Trümmern aus nahen Gebirgen stammend? Sind vulkanische Tuffe, wie u. a. der Trafs, ein durch Wasser aufgeschwemmter Schlamm?

7. Basalt, Anamesit und Dolerit.

Sieht man die Basalte auf einzelnen, weit von einander entfernten Punkten versammelt? Gehören dieselben gleichsam in einem ganzen Gebirge zu den mehr fremdartigen Gesteinen? Breiten sich von solchen Vereinigungs-Stellen nach allen Seiten einzelne Spuren aus? Verlieren sich diese bei gröfserer Weite, um sodann, auf ähnliche Art, wieder anzufangen bis zu einem neuen Mittelpunkte basaltischer Kegelberge? Lassen sich isolirte Basalt-Massen zu irgend einer basaltischen Niederlage zurückführen?

Zeigen Basalte eine Strom-artige Verbreitung? — Gelangt man, basaltische Ströme thalaufwärts verfolgend, zu einzelnen Kegelbergen, deren Abhänge mit Schlacken bedeckt sind? Zeigen die Gipfel unzweideutige Ueberreste von Kratern? Sind Ausbruch-Stellen an Abhängen sichtbar, oder werden solche durch Fels-Trümmer, Alluvium, Vegetation u. s. w. dem Auge entzogen? — Woraus besteht die Unterlage von Basalt-Strömen? Sieht man an den tiefsten Theilen der Ströme, da, wo sie mit dem Boden zusammentreffen, mehr oder minder häufige, unregelmäfsige, Gewölb-artige Höhlungen mit zerrissenen Seitenwänden, andeutend, dafs die feuerigflüssige Masse auf Wasser-Sammlungen sich gestürzt, plötzliche Umwandelungen des Wassers zu Dämpfen herbeigeführt, und dadurch stellenweise Auftreibungen veranlafst habe? Lassen auch basaltische Plateaus, auf Bergkuppen ihre Stelle einnehmend, und durch Längen-Ausdehnung und Schmales ganz das Ansehen von Strömen tragend, solche Phänomene erkennen? — Ist ein Strom fast wagerecht auf wenig geneigter, oder Wellen-förmig gebogener, Oberfläche der Formationen, welche er bedeckt? Findet man ihn mannichfach geneigt, je nach der Beschaffenheit der Unterlage? — Läfst sich die Breite mit Bestimmtheit ausmitteln? Ist solche in Thaltiefen beträchtlicher, und nimmt sie beim Aufsteigen allmählig ab, um sodann bis zu gewissen Höhen ziemlich gleich zu bleiben? — Wie zeigen sich kleine Höhlungen und Blasenräume, von der Masse eines Stromes umschlossen, nach Gröfse und Form beschaffen? In welchen Theilen des Stromes sieht man sie vorzüglich häufig?

Gang-ähnliches Auftreten basaltischer Massen. — Durchsetzen Basalt-Gänge mehrere Formationen, oder sieht man sie auf eine beschränkt? Welches sind überhaupt, in einer gegebenen Gegend, die gegenseitigen Alters-Beziehungen basaltischer Gebilde und der vorhandenen normalen oder abnormen Gesteine? Nimmt die Menge von Basalt-Gängen in älteren Fels-Gebieten ab? Hat die gröfsere Festigkeit in Gestein-Massen der Spalten erzeugenden Kraft mehr Widerstand geleistet? Werden solche Erscheinungen überhaupt in einem Gebirge mit ansteigender Höhe seltner? Gibt es gewisse Grenzen, welche sie scheinbar nicht überschreiten? — Welche Beweise sprechen für die Unabhängigkeit solcher Gebilde von den sie umschliefsenden Gesteinen? Ist anzunehmen, dafs basaltische Ströme schon vorhandene Spalten von oben erfüllten? Oder hatten Eintreibungen aus der Tiefe Statt, wobei die Massen mehr und mehr aufwärts stiegen in den Räumen, welche sie vorfanden, oder die sie sich selbst brachen, um hier zu erstarren? Was für Thatsachen bezeugen, dafs der Durchbruch stattgefunden, als die umgebenden Felsarten bereits ihre gegenwärtige Beschaffenheit erlangt hatten? Schneiden Gang-artige Basalt-Gebilde die Schichten unter gröfseren oder kleineren Winkeln? Steigen dieselben in ungefähr senkrechter Richtung empor? Wurden die durchsetzten Schichten in Trümmer zerrissen, so dafs ein Verfolgen derselben in ihrem Fortlaufe nicht mehr möglich? Sieht man hier Schichten, in Halbkreise gebogen, dort unter scharfen Winkeln gebrochen, während bei andern der Zusammenhang so ganz verschwunden ist, dafs man sie für fremdartige Blöcke halten würde, wären sie nicht

fest von den Gängen umschlossen? Enthält die Gangmasse Bruchstücke des Neben-Gesteines, und zeigen sich diese weniger oder mehr umgewandelt? — Erscheinen in einer Gegend die Basalt-Gänge stellenweise besonders gehäuft? Welche Aufschlüsse ergeben sich daraus hinsichtlich des Centrums vulkanischer Thätigkeit in gewissen Landstrichen?

Trägt man die einzelnen Punkte, wo Basalt vorkommt, auf eine Karte, so ergibt sich oft deutlich eine Verbindung nach allgemeinen Streichungs-Linien, auf welchen basaltische Gänge mehrere Züge bilden.

Ist das Streichen das nämliche bei nachbarlichen Basalt-Gängen? Durchsetzen sie einander? Schneiden sich dieselben gegenseitig ab? Kommen letztere Phänomene bei Gängen in neueren Formationen aufsetzend öfterer vor? — Wie verhalten sich basaltische Gänge zu denen, welche Erze führen, hinsichtlich des Alters? Sind jene meist jüngerer Entstehung? — Tragen die, in ihrer Neigung dem Horizontalen nahe kommenden, Gänge das Aussehen, als seyen sie seitwärts zwischen die Schichten anderer Felsarten eingeschoben worden? Sind solche Lager-artige Basalt-Massen, die Fortsetzung eines Ganges ausmachend, durch besondere Merkmale bezeichnet? — Findet man die Mächtigkeit sehr wechselnd bei demselben Gange? Sind sie bedeutender bei den in jüngern Felsmassen aufsetzenden? Zeigen sich die Gänge nach dem Tage hin weniger mächtig? Oder wird die Mächtigkeit gegen den Tag scheinbar dadurch vermehrt, dafs die Hauptmasse sich in einige Arme scheidet, welche gröfsere und kleinere Partieen des Gebirgs-Gesteines umschliefsen? Nimmt die Mächtigkeit mit der Teufe zu? — Was weifs man über die Fortsetzung eines Basalt-Ganges gegen das Erd-Innere? — Stehen

vorhandene Säulen-förmige Absonderungen senkrecht auf Hangendem und Liegendem des Neben-Gesteines? Oder sieht man sie auch den Wandungen eines Ganges parallel? Findet sich nur die Masse schmälerer Gänge prismatisch abgesondert, während jene der mächtigeren regelloses Zerspaltenseyn nach nicht bestimmten Richtungen wahrnehmen läfst? — Zeigen vorhandene Blasenräume eine beständige Längen-Ausdehnung? — Ragen die Gangmassen gleich Kämmen (*dykes*) über die Oberfläche der sie umschliefsenden Fels-Gebilde hervor? Oder wurden solche Massen durch Einwirken der Atmosphärilien zersetzt und von Regengüssen, Strömungen u. s. w. weggeführt, um Kanal-artige Weitungen zwischen den festern Gebirgs-Gesteinen zu hinterlassen?

Die zurückgebliebenen Fels-Wände ähneln sodann oft Werken der Kunst und vermögen den nicht Erfahrnen leicht zu täuschen.

Entstanden gewisse Basalt-Gebilde vor der letzten Katastrophe, welche die Oberfläche unseres Planeten umwandelte, wodurch die Aushöhlung vieler Thäler bedingt wurde? Oder ging die Bildung der Basalte solchen Ereignissen voran? Sieht man basaltische Reihen von Thälern unterbrochen? Erlitten Basalt-Ströme durch fliefsende Wasser mehr oder weniger beträchtliche Zerstückungen und Zerstörungen? Ragen ältere Ströme, deren Kegelberge und Kratere nicht mehr vorhanden, oder doch grofsen Theiles zerstört sind, aus Thälern und Schluchten hervor, die augenfällig nach ihrer Bildung ausgehöhlt worden? Findet man dagegen in demselben Landstriche basaltische Ströme, welche offenbar in Thäler eindrangen, welche sie gefunden?

Welche Erscheinungen lassen die verschiedenen Fels-Gebilde wahrnehmen an den Begrenzungs-Stellen mit Basalten? — Sind stattgefundene Umwandelungen überall gleichmäfsig, oder nicht? Was kann, im letzteren Falle, als Ursache des Verschiedenartigen gelten? Wie tief ist die Feuer-Wirkung eingedrungen? Bis auf welche Weite sieht man, im Hangenden und Liegenden basaltischer Gänge, die durchbrochenen Felsmassen, was Farbe, Härte, Gefüge und andere Eigenschaften betrifft, umgewandelt? Wie tief abwärts reichen bei Basalt-Strömen solche Wirkungen? Welche Erscheinungen lassen in basaltische Gänge eingeschlossene Felsarten-Bruchstücke wahrnehmen? Gehören solche mitunter Gesteinen an, die in der Gegend nirgends zu Tag ausgehen?

Deuten Basalt-Gebilde, im Vergleich zu andern vulkanischen Formationen eines Landstriches, sehr verschiedene Ausbruchs-Epochen an? In welchen gegenseitigen Alters-Verhältnissen stehen sie namentlich zu nachbarlichen trachytischen Gesteinen? Sieht man letztere mit den Basalten verbunden, und unter welchen Lagerungs-Beziehungen? Oder haben beide Formationen einander gleichsam gegenseitig zurückgedrängt?

Zeigen die Basalte besondere Neigung, Feuchtigkeiten anzuziehen und zu absorbiren? Durch welche Phänomene thut sich dies dar? Sammeln sich Dünste in grofser Menge um basaltische Berge?

Bilden Trümmer-Gesteine, „basaltische Conglomerate“, die Hülle aufgestiegener Basalte, so dafs man diese im Hangenden, wie im Liegenden davon begrenzt, und isolirte Kegel-Berge oft nach allen

Seiten damit umgeben sieht? Oder füllen Basalt-Conglomerate mehr und weniger mächtige Spalten für sich aus, setzen sie Hügel und kleine Berge zusammen? Welche Beweise dafür, dafs die Breccien aus den Tiefen emporgetrieben worden? Schliefsen sie Fragmente durchbrochener Felsmassen ein? Zeugen diese, durch Aenderungen, welche sie erlitten, für gröfsere oder geringere Hitze-Entwickelung beim Aufsteigen der Conglomerate? Schliefsen letztere verkohlte Pflanzen-Reste ein?

8. Melaphyr, Augit- oder schwarzer Porphyr.

Trägt das Gestein mehr den Charakter der Porphyre, oder erinnert dasselbe an Basalte? Sind Epidot-Einschlüsse häufig darin vorhanden? Findet man Barytspath auf schmalen Gängen? Hat die Felsart Mandelstein-Structur, und womit zeigen sich die Blasenräume erfüllt? Erscheint sie oberflächlich verschlackt? — Was für normale Gebilde, welche abnorme Massen, werden, in dieser oder jener Gegend, vom Melaphyr durchsetzt? Enthält er Bruchstücke derselben eingeschlossen? Sind mit seinem Auftreten Störungen in den Verhältnissen nachbarlicher Gebilde, und welche, verbunden? — Wird das Gestein von ihm zugehörenden Reibungs-Conglomeraten begleitet?

Nicht wenige der, bei den Basalten gestellten Fragen sind auch bei Melaphyren zu berücksichtigen.

9. Wacke.

Tragen Wacken das Gepräge eigenthümlicher Fels-Gebilde, oder schliefsen sich dieselben Basalten, Melaphyren, Phonolithen an? Können sie als entstanden aus diesen durch gewisse eingetretene Aenderungen gelten? Haben Uebergänge in eine, oder die andere

der genannten Felsarten Statt? — Unter welchen Lagerungs-Verhältnissen treten Wacken auf? — Durch was für Einschlüsse, in Blasenräumen enthalten, werden solche Gesteine in diesen, oder jenen, Gegenden bezeichnet?

10. Phonolith.

Treten Phonolithe in der Nähe von Basalten, oder von Trachyten auf? Erscheinen sie namentlich von jenen Gebilden rings umgeben? Werden Phonolithe von Basalt-Gängen durchsetzt? Sieht man sie in Trachyte, oder in deren Conglomerate, als Gänge eindringen? Machen dieselben Ströme aus, welche über neuere Formationen, namentlich über solche, die Absätze aus süfsen Wassern sind, verbreitet liegen? — Welchen Einflufs übten Phonolithe auf die von ihnen durchbrochenen Gesteine? — Begleiten Reibungs-Conglomerate die Phonolithe?

11. Diorit.

Sind es zumal Thonschiefer- und Grauwacke-Gebilde, welche durch aufgestiegene Diorite durchbrochen worden? Erfüllen dieselben Gängen ähnliche Spalten, oder drangen sie Lager-artig zwischen den Schichten ein, so dafs man einen Wechsel plutonischer und neptunischer Massen zu sehen glaubt? Breiteten sich Diorite über Tag aus und wurde ihr Neben-Gestein unter Gestalt von Kuppen durch sie bedeckt? Sieht man an Stellen, wo Diorite emporquollen, keine Spuren von Strömungen, von Aufhäufungen nach den zunächst tiefer gelegenen Punkten? — Zeigen normale Gebilde in der Nähe von Dioriten Störungen und Umwandelungen? — Werden Diorite von Reibungs-Conglomeraten begleitet?

12. Körniger Kalk.

Welche Gesteine umschliefsen denselben? — Trägt körniger Kalk in seinem Auftreten mehr den Charakter eines mächtigen Ganges, einer Spalten-Ausfüllung, oder den eines Lagers? Erscheint derselbe als stehender Stock? — Sind Merkmale vorhanden, welche auf ein gewaltsames Hineinschieben des Kalkes in die um- oder überlagernden Gesteine deuten?

Hat körniger Kalk in seiner Gesammt-Verbreitung eine bestimmte Längen-Erstreckung? Wie viel beträgt diese und wie verhält sie sich zur allgemeinen Streichungs-Linie des Gebirges, in dem jenes Gestein auftritt?

Welches sind die niedrigsten und die höchsten Mächtigkeits-Grade einer Kalk-Ablagerung? Zeigen sie sich sehr wechselnd?

Bis zu welcher Tiefe ist körniger Kalk durch Steinbruch- oder Bergbau aufgeschlossen? Hat man denselben durchbrochen und was für Formationen liegen unter ihm?

Ragt ein Kalk-Gebilde stellenweise aus dem dasselbe einschliefsenden Gestein zu Tag hervor? Bis zu welcher Höhe und unter welcher Gestalt?

Lassen die Verhältnisse der den Kalk begrenzenden Felsarten, normaler oder abnormer, in der Berührung mit jenem Gestein auffallende Störungen wahrnehmen, und von welcher Art? Ist die Grenz-Linie zwischen Kalk und seinen nachbarlichen Gebirgsarten sehr regellos, seltsam gebogen, zeigen sich ein- und ausspringende Winkel? Bildet eine Kalk-Ablagerung Gang-artige Verzweigungen in den sie begrenzenden Gesteinen? Sind da, wo der Kalk die letztern Fels-

arten berührt, Reibungs-Flächen am Kalk, oder an andern Gesteinen wahrzunehmen?

Schliefst der Kalk Bruchstücke und gröfsere Massen der ihn begrenzenden Felsarten, selbst ganze Lagen derselben von gewisser Mächtigkeit ein? Oder hat das umgekehrte Verhältnifs Statt, d. h. findet man Kalk-Fragmente und Massen in den Grenz-Gesteinen eingeschlossen? Wie ist, in beiden Fällen, die Beschaffenheit solcher Einschlüsse im Vergleich zu ihrer gewöhnlichen Natur? Welche Aenderungen scheinen sie erlitten zu haben?

Ist die Masse des Kalks durch und durch körnig und von gleicher Beschaffenheit? Oder zeigt sich dieselbe in ihren innersten Theilen am meisten körnig, und nimmt diese Eigenschaft, nach den Grenzen hin, allmählig ab? Oder erscheint der Kalk im Gegentheil nur an der Begrenzung mit andern Gesteinen körnig und verlauft sich das Körnige, gegen das Innere der Massen hin, nach und nach ins Dichte? — Tritt körniger Kalk mit dichtem Kalk irgend einer Art in unmittelbare Berührung? Welche Phänomene sind in solchen Fällen beobachtbar? Finden sich Uebergänge? Führt der Kalk Versteinerungen an den Grenzen und welche?

Schliefst körniger Kalk Drusenräume mit Kalkspath-Krystallen ein? Wo finden sich diese: im Innern der Masse, oder näher nach den Grenzen hin?

Enthält körniger Kalk sogenannte zufällige Einmengungen, und welche? Trifft man dieselben durch die ganze Masse verbreitet, oder nur hin und wieder? Erscheinen solche Mineralien auf die Stellen beschränkt, wo der Kalk von andern Gesteinen begrenzt wird? Wie weit hält das Phänomen des Auftretens

der Beimengungen von der Grenze der den Kalk umlagernden Felsarten nach dem Innern desselben an? Zeigen sich die eingemengten Substanzen verschieden, wenn eine und dieselbe Kalk-Ablagerung in ihrer Längen-Erstreckung von verschiedenen Gesteinen begrenzt wird?

Finden sich im körnigen Kalk Gänge von andern Felsarten? Wie ist das gegenseitige Verhalten beider an ihrer Grenze?

13. Körniger Gyps.

Beim Versuche, über die wahrscheinliche Entstehungsweise des sogenannten „Urgypses" zu urtheilen, hat man ungefähr die nämlichen Beziehungen und Verhältnisse zu erwägen, welche beim „Flötzgyps" (S. 323) angedeutet wurden.

14. Dolomit.

Sind solche Gesteine Erzeugnisse von Sublimationen? Weiset die Gesammtheit der Verhältnisse, unter denen Dolomite in einem Gebirge vorkommen, darauf hin, dafs sie nicht ursprünglich in der Form gebildet worden, in der wir gegenwärtig jene Felsarten sehen? Wurden sie durch Gasarten hervorgebracht, welche den Erdtiefen entstiegen als die Melaphyre emportraten, indem sie Spalten und Risse benutzten, die der Felsboden erhalten hatte? Sind Dolomite veränderte Kalksteine? — Ist nicht von gewissen Dolomiten anzunehmen: dafs sie, im geschmolzenen Zustande, durch Spalten gewaltsam aus der Tiefe aufgetrieben worden? — Gibt es Dolomite, welche auf nassem Wege entstanden, gleich den kalkigen und mergeligen Lagen, zwischen denen sie ihre Stelle einnahmen?

Man findet eine Zusammenstellung der verschiedenen Ansichten über Dolomit-Bildung, auch die wichtigsten lite-

rärischen Nachweisungen, in dem Lehrb. d. Geognosie zur Naturgesch. d. drei Reiche. S. 503 ff.

15. Gabbro und Serpentinfels.

Unter welchen Lagerungs-Beziehungen, zwischen was für Gesteinen treten Serpentinfels und Gabbro auf? Ergibt sich aus deren Vorkommen der Beweis ungleicher Bildungs-Zeiträume beider Felsarten? Lassen sie entschiedene gegenseitige Uebergänge wahrnehmen? Durchbrechen andere plutonische Gebilde die Gabbro- oder Serpentinfels-Massen? Zeigen Gänge dieser Gebirgsarten Merkmale feueriger Einwirkung? Vermifst man auch hier die Reibungs-Conglomerate nicht ganz.

Die Lagerungs-Verhältnisse der Serpentine dürften an vielen Stellen wiederholte Beobachtungen verdienen.

16. Feldstein-Porphyr.

War die Entstehung der Felsart von mehr wesentlicher Bedeutung für die gegenwärtige Oberflächen-Form eines Landstriches? — Durch welche ältere oder neuere normale und abnorme Formationen stiegen Porphyre in Spalten empor? In welchen Alters-Verhältnissen stehen namentlich Porphyre und Granite? Findet man, dafs letztere immer früheren Ursprunges sind, dafs Porphyre wohl Granit-Trümmer einschliefsen, während nie das Umgekehrte beobachtbar ist? Lassen sich Porphyr-Eruptionen unterscheiden, welche ungleichen Zeit-Perioden angehören? Drängten sich Porphyre auch, Lagern ähnlich, zwischen Schichten-Massen ein? Kommen Porphyre in Strömen vor? — Zeugen Regellosigkeiten in Schichtungs-Beziehungen der Porphyre umlagernden Gesteine für das Hervortreten jener plutonischen Gebilde von innen heraus? Wechseln Porphyr-Gänge in ihren

Mächtigkeits-Graden sehr auffallend? Senden dieselben Adern in das von ihnen durchbrochene Gestein? Welche Beweise für feuerige Einwirkungen auf Grenz-Gebilde? — Was für Substanzen werden als Ueberzüge von Kluft-Wänden getroffen? — Zeigen sich Porphyre von Trümmer-Gesteinen begleitet, aus Bruchstücken der, von ihnen beim Aufsteigen durchbrochenen, Felsarten und aus Porphyr-Fragmenten bestehend?

17. Granit und Syenit.

Art und Weise, in welcher wir Granite die über ihnen gelagerten Fels-Gebilde durchdringen sehen; ihr zufälliges Hervortreten in gewaltigen Massen; die ungeheuern unförmigen Ablagerungen zwischen geschichteten Felsarten eingeschlossen; die Gang-ähnlichen Verzweigungen, welche beobachtet werden; die Gesammtheit dieser Beziehungen, reden der plutonischen Hypothese über das Entstehen jener Gesteine das Wort, und widerstreiten dem hohen Alter, welches früher den Graniten im Allgemeinen zugeschrieben wurde.

Die Verhältnisse granitischer Gänge von normalen oder abnormen Gebilden umschlossen; die Schichten-Störungen, welche dieselben, im erstern Falle, wahrnehmen lassen; der ändernde und umwandelnde Einflufs, der bei Graniten in den letztern Jahren durch denkwürdige Thatsachen nachgewiesen worden, sind Beziehungen, welche die sorgsamste Beachtung reisender Geognosten verdienen. Die meisten der Fragen, welche in Hinsicht basaltischer Gänge S. 345 ff. gestellt worden, finden bei den granitischen Anwendung. Und was bei Graniten noch besonders zu erforschen, das sind ihre gegenseitigen Alters-Verhältnisse unter sich. Viele Gegenden haben Granite verschiedenen Alters aufzuweisen; sie durchsetzen einander in Gängen; jüngere schliefsen Bruchstücke der älteren ein; auch zei-

gen Granite aus ungleicher Entstehungs-Periode stets mehr oder weniger auffallende Differenzen in ihrer Masse-Beschaffenheit. So trifft man die ältesten Granite stets frei von sogenannten zufälligen Beimengungen, nur die jüngeren führen Turmalin, Granate u. s. w.

Syenite theilen im Allgemeinen die Beziehungen der Granite.

18. Glimmerschiefer und Gneifs.

Liegt Glimmerschiefer zwischen Gneifs und Thonschiefer? Zeigt er sich diesen Gebilden untergeordnet? Findet Wechsel-Lagerung Statt? Geht Glimmerschiefer dem Gneifse im Alter vor? — Welche von den vielartigen Beimengungen bezeichnen das Gestein in einer Gegend ganz besonders? — Sieht man entschiedene Uebergänge in Gneifse, oder in andere Felsarten? — Kommen mannichfaltige untergeordnete und sogenannte fremdartige „Lager" vor und tragen nicht gar manche derselben mehr den Charakter von Gängen?

In welchen gegenseitigen Beziehungen stehen Gneifse und Granite in dem zu untersuchenden Landstriche? Ist es Gneifs, der, so weit alle Erfahrungen reichen, die tiefsten Felsmassen zusammensetzt? — Nimmt Gneifs seine Stelle auch in Spalten ein? Bildet er Gänge? — Dringen mächtige Gneifs-Keile in diese oder jene Gebirgsarten ein? — Welche Beimengungen zeigen sich als besonders wichtig? Was für Uebergänge sind wahrnehmbar?

Lagerstätten metallischer Substanzen.

I. *Gänge.*

Gänge von grofser Mächtigkeit, dem Streichen und Fallen der Fels-Schichten folgend, erlangen das Ansehen von Lagern. Solche Verhältnisse fordern sorgsame Untersuchung und vorsichtige Beurtheilung; denn zu den mannichfachen Täuschungen, gegen welche der Geognost, beim Erforschen der Schichten-Verhältnisse an steilen Felswänden, sich zu bewahren hat, gehören auch jene, welche Gänge mit Lagern leicht verwechseln lassen. Erscheint in einer geschichteten, oder durch parallele Ablosungen geschiedenen Felsmasse ein Gang von etwas beträchtlicher Länge, der die Kluft-Flächen schneidet, so stellt sich derselbe, an jähen Berg-Gehängen, oder am Meeresufer, sehr häufig als Lager, den Schichten parallel, dar.

In gewissen Fällen können bei Erze führenden Gängen geschichtliche Nachforschungen besonderes Interesse gewähren. Die Zeit der Entdeckung einer solchen Erz-Lagerstätte, die Perioden, während welcher dieselbe bebaut worden, die gelieferte Ausbeute u. s. w. sind Gegenstände, die Beachtung verdienen.

1. Häufigkeit.

Gehören Erz-Gänge zu den Erscheinungen, welche einem Gebirge in grofser Menge zustehen? In was für Formationen zeigen sich dieselben, im Gegensatze zu andern, besonders häufig?

2. Ausgehendes.

Erstrecken sich Gänge bis zur Erd-Oberfläche? Wie erscheint deren Ausgehendes? Als Streifen von gröfserer oder geringerer Breite, deren Masse durch ihr zersetztes Wesen, durch Farbe u. s. w. von der Beschaffenheit begrenzender Felslagen abweicht? —

Oder ist das Ausgehende von Gängen überdeckt mit Dammerde, mit Grufs, mit diesen und jenen Gesteinen?

3. Ausfüllungs-Masse.

Welches Mineral bildet die eigentliche Gangart? Was für Substanzen kommen damit vor? Sind alle ungefähr in gleicher Menge vorhanden? Erscheinen einige derselben in auffallender Häufigkeit? Welche Erze kommen vor? Zeigen sich deren Ablagerungen sehr regellos vertheilt? Erscheinen sie als Massen von vielartiger Form und von sehr ungleicher Ausdehnung? Sind dieselben geschieden von einander durch andere Erz-Partieen, oder durch dazwischen getretene Gangarten-Theile? — Veredeln sich Gänge in diesen oder jenen Teufen? Werden sie besonders reich an Stellen, wo andere Gänge damit zusammen kommen?

Welche von den metallischen Substanzen, die ein Gang enthält, lassen sich als ursprüngliche Natur-Gebilde betrachten? Welche entstanden durch Umwandelungen vorhandener Erze, durch zerstörende und wieder bildende Natur-Processe? Wie tief abwärts vom Tage erscheinen Eisenoxyd- oder Magneteisen-Massen zu Eisenoxyd-Hydrat, zu Braun-Eisenstein umgewandelt? Zeigen sich, aus der Tiefe nach oben, die verschiedenen Erze eines Metalles — z. B. von Kupfer, Blei, Kobalt — an gewisse relative Teufen gebunden, so dafs gleichsam eine Art chronologischer Folge in den Verhältnissen stattgefundener Pseudomorphosen nachweisbar ist?

Werden grofse Metall-Niederlagen auf Gängen oder Stockwerken stets von gewissen plutonischen oder vulkanischen Felsarten, namentlich von Feldstein-Porphyren, oder von Melaphyren, begleitet ge-

funden? Sieht man in demselben Gebirge ungefähr die nämlichen Mineralien beisammen, oder auf verschiedenen Gängen höchst mannichfaltige mit einander verbundene Fossilien, so dafs, nach dem Ungleichartigen der Gangmassen, gewisse Gruppen derselben als Gang-Formationen erscheinen, unter sich übereinstimmend und abweichend von andern? Zeigt sich die Masse eines und desselben Ganges ungleich, wo er in verschiedenen Felsarten aufsetzt? — Umschliefst eine Gangmasse Drusenräume? Wie ist deren Inneres beschaffen? Gehören sie im Allgemeinen, oder stellenweise, zu den besonders häufigen Erscheinungen? Gestalt- und Gröfse-Verhältnisse? Welche Beweise dafür, dafs sie nicht offen gebliebene, sondern offen gewordene Räume sind?

4. Structur.

Ist die Masse von Gang- und Erzarten ein regellos Verbundenes ohne die geringste scheinbare Ordnung der Theile? Oder haben sich gewisse Gang- und Erzarten zu einander gesellt, umschliefsen sie sich? Hat eine Gangmasse ausgezeichnete Lagen-förmige Structur? Sind die Erze den aus Gangarten bestehenden Lagen eingemengt, oder trifft man einzelne, nur aus Erzen zusammengesetzte Lagen? Wechseln steinige Lagen und Erz-Lagen in symmetrischen Streifen? Laufen diese den Sahlbändern, oder den Seitenwänden der Gang-Spalten parallel? Nehmen Erze und Gangarten in bestimmter Folge aus Hangendem und Liegendem eines Ganges ihre Stelle gegen die Mitte hin ein? Sieht man auch Lagen, die nicht parallel dem Hangenden und Liegenden, sondern nach der Tiefe abwechseln?

5. Spiegel (Harnische).

Finden sich solche Thatsachen, für mehr oder weniger gewaltsame Bewegungen zeugend, die an Gang-Wänden im Hangenden oder Liegenden stattgefunden? Sieht man die ebenen und glatten, oder gestreiften und gefurchten Flächen besonders häufig an Stellen, wo das Fallen von Gängen sich plötzlich ändert? Folgen die Streifen, die Furchen in ihrer Richtung dem Fallen des Ganges? Liegen beide, eine Spiegelkluft bildende, Flächen dicht an einander, so dafs die Erhabenheiten der einen genau in die Vertiefungen der andern passen?

6. Streichen und Fallen.

In Gebirgen, durch Grubenbau aufgeschlossen, bieten die Reihen der Schächte, auf Haupt-Gängen abgeteuft, meist schon über Tag gute Gelegenheit, um das Streichen beobachten zu können; bestimmtern Aufschlufs erhält man in den Gruben selbst.

Sieht man die Gänge immer in der nämlichen Richtung, d. h. stets gleichmäfsig streichen? Lassen nur einzelne Gruppen von Gängen gewisse Regeln wahrnehmen?

Ist das Fallen im Ganzen gleichmäfsig, d. h. bleibt in den Schichten eines Gebirges neben der Gröfse des Neigungs-Winkels auch die Richtung des Einfallens dieselbe? Finden sich zickzack-förmige Neigungen, wechselnd nach verschiedenen Himmels-Gegenden? Haben solche Wellen-artige Biegungen selbst da Statt, wo ein Gang seiger ist?

7. Mächtigkeit.

Welches sind die, sicher zu ermittelnden, Extreme in der Mächtigkeit bei den Gängen eines Gebirges? Bleibt sich die Mächtigkeit bei einzelnen Gängen un-

gefähr überall gleich, oder erfährt dieselbe häufige Abweichungen? Steht sie mit der Erstreckung der Gänge in einigem Zusammenhange? Nimmt dieselbe, in der Richtung des Streichens, bald ab, bald wieder zu? Allmählig oder plötzlich? Welche Beziehungen walten zwischen der Mächtigkeit der Gänge und ihrem Fortsetzen nach der Teufe ob? Wächst dieselbe mit zunehmender Teufe? Zeigt sich ein öfterer Mächtigkeits-Wechsel da, wo Gänge Gestein-Lagen von verschiedenartiger Natur durchsetzen?

8. Erstreckung.

Auf welche Weite kennt man die Längen-Ausdehnung eines Ganges durch bergmännische Erfahrungen? Hält er mit gleicher Mächtigkeit an bis da, wo er sein Ende erreicht? Oder keilt er sich aus?

9. Fortsetzen in die Teufe.

Was weifs man über das tiefste Niedergehen der Gänge in einem Gebirge? Zeigt sich dasselbe sehr ungleich bei verschiedenartigen Gängen? Steht es in gewisser Beziehung mit dem Ausgedehntseyn in der Richtung des Streichens? Wie endigt ein Gang? Durch Auskeilen, Zertrümmern, oder durch Zertheilung im Neben-Gestein, und ist es aufser Zweifel, dafs das wahre Tiefste erreicht wurde?

10. Durchsetztwerden von Flötz-Klüften.

Sieht man Gänge von Flötz-Klüften, das Neben-Gestein theilend, durchsetzen? Findet auf solche Art eine Lagen-artige Trennung derselben Statt, ähnlich der Erscheinung, welche die Gebirgs-Masse selbst erkennen läfst?

11. Verhalten der Gänge gegen das Neben-Gestein.

Setzen Gänge in einem Gebirge, aus mehrern Gliedern einer, oder verschiedener Formationen bestehend, durch alle, oder nur durch einige derselben? Hat dies auch bei Felsarten Statt, denen man eine grofse Alter-Verschiedenheit zuzuschreiben berechtigt ist? Verhalten sich verschiedene vorhandene Gang-Gebilde in solcher Beziehung auf sehr ungleiche Weise? Erscheinen Gänge auf eine gleichnamige Schichten-Reihe beschränkt, ohne sich in die darüber oder darunter ihre Stelle einnehmenden Flötze zu verbreiten? Setzen einige aus den obern Felslagen bis in gewisse tiefere nieder, um sich nach beiden Richtungen auszukeilen? Sieht man da, wo Gebirgs-Lagen gesenkt erscheinen, die Gänge zugleich mit dem dieselben umschliefsenden Neben-Gesteine gesenkt? Hat bei Gängen, welche durch mehrere Lagen verschiedener Formation setzen, irgend ein besonderes Verhältnifs Statt, scheinbar in Folge des Einwirkens derselben auf die Schichten des Neben-Gesteines? Nimmt die eine oder die andere der Lagen zur einen Seite der Gänge eine tiefere Stelle ein? Erscheint diese Lage, nebst den sie bedeckenden Flötzen, unter Beibehaltung ihres gewohnten Streichens und Fallens, wie gesenkt? Herrscht bei solchen Verrückungen in der Lage des Neben-Gesteines auffallende Regellosigkeit, so dafs die Unterscheidung von Rücken und Wechseln nichts weniger als bestimmt ist?

Treten Gänge an der Grenze zweier, mehr oder weniger verschiedenartiger, Formationen auf, so dafs Hangendes und Liegendes nicht aus den nämlichen Gesteinen bestehen.

Auf welche Weise sind Gangmasse und Neben-Gestein mit einander verbunden? Erscheint jene

ziemlich scharf begrenzt, aber ohne Besteg mit diesem fest verwachsen? Oder löst ein schwaches Letten-Besteg die Gangmasse vom Neben-Gestein glatt ab? Haben Erze führende Gänge in gewissen Felslagern den gröfsten Metall-Reichthum? Mindert sich dieser beim Niedersetzen in tiefere Schichten, um endlich ganz zu verschwinden? Sind Andeutungen eines Einflusses vom Neben-Gestein auf die verschiedenen Gang-Fossilien wahrnehmbar?

Welche Aenderungen zeigt das Neben-Gestein in der Nähe der Gänge? Ist, zumal im Liegenden, eine vermehrte oder verminderte Festigkeit bemerkbar? Hat dasselbe Bestandtheile der Gangmasse aufgenommen, oder vermifst man im Gestein diesen oder jenen der gewohnten Mengungs-Theile?

Finden sich Bruchstücke der Neben-Gesteine in der Gangmasse enthalten? Sind solche Trümmer frischeckig, scharfkantig, oder abgerundet? Liegen dieselben, was Schiefer-Gefüge oder Schichtung betrifft, in derselben Richtung, wie die, den Gang umschliefsenden, Felsmassen? Oder sieht man sie den verschiedensten Richtungen zugekehrt?

12. Gegenseitiges Verhalten der Gänge.

Kommen Schaarungen bei bedeutendern Gängen, ihrer Uebereinstimmung im Streichen wegen, nur selten vor? Oder haben jene Phänomene auf vielartigste Weise, sowohl dem Streichen, als dem Fallen nach, Statt? Schleppen sich Gänge und verlassen sie sich auch in beiden Richtungen wieder? Sind Durchsetzungen, wo Gänge von verschiedenem Streichen einander treffen, häufig? Durchsetzen Gänge einander rein, oder verschlagen sie sich zugleich? Welche Thatsachen sprechen dafür, dafs verschiedene Gänge

auch gegenseitige intensive Einwirkungen äufsern? Veredeln sie einander bei Schaarungen? Oder bedingt das Parallele im Streichen den Erz-Reichthum kleinerer Gänge, von denen mächtigere begleitet werden?

13. Verhalten von Erz- und Gestein-Gängen.

Welche von beiden entstanden am frühesten?

II. *Lager.*

Ist bei mannichfacher Entwickelung fremdartiger Lager das Vorkommen Gang-ähnlicher Bildungen nur gering? Läfst sich eine gewisse Regel, eine Norm ausmitteln, nach welcher die, einer Formation untergeordneten, Lager vertheilt erscheinen? Sind auffallende Aehnlichkeiten vorhandener Erz-Niederlagen mit denen fremdländischer Gegenden wahrnehmbar?

Zeigt sich ein Lager in Hinsicht auf seine Erstreckung jener der Schichten gleich, zwischen denen es seine Stelle einnimmt? — Ist das Fallen dem des Gebirges gemäfs? Unter welchen Graden und nach was für einer Himmels-Gegend? Fällt ein Lager vom Tage an steiler, als in gröfserer Teufe? Oder richtet es sich in der Teufe auf, so dafs dasselbe hier mehr den Charakter eines Ganges annimmt? — Welche Aenderungen erfährt ein Lager, in Betreff von Streichen, Fallen und Mächtigkeit bei längerer oder kürzerer Erstreckung? — Haben mehrere, in einem Gebirge eingeschlossene, Lager das nämliche Fallen und Streichen?

Führen Lager nur einzelne Erze? Sind verschiedene Erz-Arten eines, oder mehrerer Metalle vorhanden? Trifft man Gemenge aus Erz- und Stein-

Arten? Zeigen sich dieselben mehr regellos untereinander verwachsen? Bilden sie abgesonderte Schichten?

Aendert sich die Gestein-Beschaffenheit mehr oder weniger auffallend in unmittelbarer Nähe der Lager?

Höhlen.

1. Natur der Gesteine, Höhlen umschliefsend.

Zeigen sich die Grotten einer Gegend gleichsam abhängig von gewissen Felsarten? Ziehen sie über die Scheidung eines Gesteines hinaus, bis in Gebirgsarten anderer Natur? — Findet man auch in Gneifsen, in Glimmer- oder Thonschiefern Höhlen? Gehören diese mehr örtlichen Phänomenen an?

2. Lage.

Kommen die Grotten mehr in höhern, oder in tiefern Stellen des Gebirges vor? Am Berg-Gehänge, oder im Grunde von Thälern? Näher dem Gipfel, oder dem Bergfufse? — Höhe über nachbarlichen Strömen und über dem Meeres-Niveau?

3. Eingang.

Unter welcher Form öffnet sich eine Höhle? Gewölbartig? In Gestalt eines grofsen Thores? u. s. w.

Ist der Eingang durchaus natürlich? Sind Gründe vorhanden, ihn theilweise, oder ganz, für das Werk der Kunst zu halten? — War die Mündung, allem Anschein nach, nie geschlossen? Nimmt dieselbe schnell, oder nach und nach an Weite zu?

Zeigen sich Spuren, dafs früher Eingänge bestanden, welche durch Verstürzungen, oder von der

Menge tropfsteinartiger Gebilde, dem Auge entzogen worden.

In welchem Verhältnisse stehen die bekannten Zugänge von Grotten zur Gröfse der Thiere, wovon man Ueberbleibsel in denselben findet?

Ist ein Höhlen-Eingang am Gehänge enger Thäler, oder in Schluchten? Läfst sich annehmen, dafs seine Lage durch spätere Katastrophen, namentlich durch das Entstehen von Thal-Einschnitten, Aenderungen erlitten?

4. Richtung.

Dehnen sich die Höhlen eines Gebirges alle ungefähr nach derselben Himmels-Gegend aus, oder ziehen sie auf mannichfachste Weise?

Stehen Grotten mit der Erstreckung vorhandener Thäler, was ihre Längen-Ausdehnung betrifft, in einigem Verhältnisse, so dafs sie gleichsam als unterirdische Fortsetzungen derselben zu betrachten sind? Ist dies zumal bei tiefer liegenden Höhlen der Fall? Zeigen sie Parallelismus mit der Zerklüftung des Gesteines?

5. Gestalt.

Tempel-artige Gewölbe? Hallen? Schluchten? Spalten? Reihen gewölbter Weitungen, verbunden mit einander durch Gänge? Verzweigung einer grofsen Höhle in mehrere Gänge, oder Abgetheiltseyn in Kammern, in Stellen welche, geräumiger als die Gänge, einen ebenen, oder wenig geneigten Boden haben?

6. Dimensionen.

Länge. Wie weit zu verfolgen? Sind unaufgeschlossene Räume, noch nicht erforschte Gänge vorhanden?

Breite: sich erweiternd, oder verengernd?

Höhe: ungefähr gleich, oder auffallend schnelle Wechselgrade zeigend? Ueberall, oder doch an den meisten Stellen, namentlich in schmalen, die Kammern verbindenden, Gängen so, dafs die gröfsten Thiere, deren Gebeine man in einer Grotte trifft, im Innern derselben sich bewegen konnten?

7. Nähere Untersuchung des Innern.

Zeugt das Ansehen für gewaltsame Zerspaltungen und Zerstörungen? Fehlt den, die Höhlen einschliessenden, Gesteinen jeder Schein von Schichtung, und darf man glauben, dafs die bedingende Ursache dieses Mangels dieselbe ist, welche die Grotten hervorgebracht? Findet man schroffe scharfkantige Felsen, die nur durch Kalksinter-Decken mehr gerundet erscheinen?

Ist die Schichtung deutlich beobachtbar? Welche Verhältnisse lassen die Schichten wahrnehmen? Zeigen sie sich wagerecht, oder geneigt, oder verschoben über einander? Entsprechen sich ihre Richtungen zu beiden Seiten? Erheben sich die Schichten Gewölbartig nach oben?

Alle diese Beziehungen sind, der möglichen Entstehungs-Weise der Höhlen wegen, von gröfserer oder geringerer Wichtigkeit.

Erstrecken sich Grotten in der Richtung des Streichens der Schichten?

Tragen einzelne Stellen am Boden, oder an Seitenwänden, namentlich in engen Durchgängen, das Aussehen, als seyen sie vom Anstreifen und Aufliegen der Thiere, den vormaligen Bewohnern, glatt, wie polirt, geworden? Sind Boden, Wände und Decken, oder nur einzelne dieser Theile, mit einer Tropfstein-

Rinde überkleidet? Nimmt eine solche Decke noch zu? Wie stark ist der Gehalt durchseihender Wasser an kohlensaurem Kalk? Läfst die Mächtigkeit einer stalactischen Kruste auffallende Verschiedenheiten wahrnehmen?

Beschaffenheit vorhandener Tropfsteine? Wie grofs? Ist ein Mafsstab geboten, in Ansehung der Dauer ihrer Bildungs-Zeit? Hängen dieselben schichtenweise übereinander? Sind sie in der Mitte hohl?

Zeigen sich die Wände einer Grotte bekleidet mit salinischen Ausblühungen, und von welcher Natur sind diese?

Ist der Boden wagerecht, mehr und weniger abfallend, oder uneben, stellenweise aufsteigend und sich senkend? Findet man denselben mit Gestein-Trümmern bedeckt? Sind diese von der Decke herabgestürzt, oder wurden sie, von aufsen abstammend, durch Fluthen eingeführt?

8. **Temperatur, und damit im Verbande stehende Erscheinungen.**

Beziehungen zur mittlern Temperatur der Umgegend. Zeigen tiefer liegende Höhlen bedeutende Abweichungen in ihren Temperatur-Verhältnissen von den in erhabnern Gebirgstheilen eingeschlossenen?

Zufälligkeiten — durch Klüfte heftig einströmende kalte Winde u. s. w. — dürfen bei solchen Beobachtungen nicht unberücksichtigt bleiben.

Enthält eine Höhle während des ganzen Jahres Eis, und gehört dieselbe folglich den sogenannten **Eisgrotten** zu? Welches sind die bedingenden Ursachen der Erscheinung? Hohe Lage, beträchtliche Abtiefung im Innern des Gebirges, Offenseyn in der Richtung der kältesten und trockensten Winde, Schutz

gegen warme feuchte Winde u. s. w.? Hängen Eis-Stalactiten in Menge von der Decke einer Höhle herab?

9. Trockne oder Wasser-Reichthum?

Umschliefst eine Grotte Wasser-Behälter von mehr oder weniger beträchtlicher Tiefe? Tritt nach vielem gefallenen Regen, oder nach heftigem Schnee, das Wasser mit Gewalt daraus hervor? — Enthält eine Höhle Quellen, oder kleine See'n und von welchem Wärmegrade sind deren Wasser? — Bilden die Wasser keine Quellen, sondern sammeln sie sich nur von Zeit zu Zeit? — Zeigen sich höher gelegene Grotten in der Regel mehr wasserarm?

10. Gasarten, welche Grotten entsteigen.

Sind es mephitische, für den Athmungs-Procefs nachtheilige? Haben Ausströmungen von kohlensaurem Gas Statt? Entsteigen Grotten heifse, mit Schwefel beladene, Dämpfe? Dünstet, in unterirdischen Räumen, welche thierische Gebeine in Menge umschliefsen, die den Boden überdeckende Erde in gewissen Monaten gasartige Gemische von Wasserstoff und Stickstoff aus?

11. Thierische Reste.

Beim Untersuchen: ob eine, noch nicht näher bekannte Höhle Thier-Gebeine enthalte? hat man die niedrigsten Stellen vorhandener Kammern oder Gänge zu wählen, so wie jene der seitlichen Verzweigungen. Die Tropfstein-Rinde wird durchbrochen und unterhalb derselben, in der Ablagerung von Schlamm- und Rollsteinen, beginnt das genauere Forschen. — Gegenwart, oder Abwesenheit der Stalactiten mufs übrigens als durchaus zufällig gelten; eines der beiden Verhältnisse kann keineswegs für oder gegen das

Vorhandenseyn thierischer Ueberbleibsel eine Regel abgeben.

Sind von den Höhlen eines und des nämlichen Gebirges einige ganz frei von organischen Resten, während andere solche in grofser Häufigkeit umschliefsen? — Erklärt sich eine auffallende Verschiedenheit der Art durch Geschlossenseyn, oder durch Unzugänglichkeit der Mündungen in der ante-diluvianischen Periode? Wie ist die Gegenwart thierischer Gebeine in einer Grotte zu deuten? — Wurde dieselbe, in der post-diluvianischen Periode, von Geschöpfen noch lebend vorhandenen Gattungen zugehörend bewohnt? Stammen die Gebeine von Thieren ab, welche, während einer Reihenfolge von Generationen, in einer Höhle lebten und starben? Sind Knochen von Thieren jedes Alters beisammen, so, dafs man annehmen kann, es seyen die jugendlichen Geschöpfe in der Grotte geboren worden? War dieselbe Wohnstätte von Hyänen, welche Leichname anderer Thiere hineinschleppten und aufzehrten? Finden sich weifse, Knochenerde-artige Excremente mit den Gebeinen?

Wurden thierische Körper oder ihre Gebeine durch Fluthen in eine Höhle geführt, und wie verträgt sich solche Annahme mit der Art des Seyns der Ueberbleibsel und mit andern geognostischen Thatsachen der nachbarlichen Gegend? Scheinen die Thiere durch Spalten in eine Grotte gefallen zu seyn? Trifft man auf den Höhen des Gebirges, welches die Höhlen einschliefst, Spalten oder Schacht-artige Oeffnungen, wodurch Knochen in Grotten kommen konnten? Wie weit und in welcher Richtung gehen solche Spalten nieder? Sind noch mit Gebeinen erfüllte Spalten vor-

handen? Läfst sich darthun, dafs bei einer Höhle mehrere der erwähnten Ursachen gemeinsam auf die Gegenwart der Gebeine einwirkten?

Gehören die Ueberbleibsel jetzt gänzlich ausgestorbenen Geschöpfen an, oder kann man sie auf solche zurückführen, die gegenwärtig nur in sehr fernen Landen, in andern Welttheilen, sich finden? Oder stammen sie von noch lebenden Geschöpfen ab?

Das Anhängen an der feuchten Lippe soll, nach Buckland, ein brauchbares Anhalten gewähren, um Ueberbleibsel ante-diluvianischer Thiere von solchen Gebeinen zu unterscheiden, welche, neueren Geschlechtern zugehörend, erst später in Grotten gekommen, und zufällig mit jenen alterthümlichen Resten in Berührung gebracht worden. Die Knochen müssen beim Versuche trocken seyn; allem Anschein nach beruht die Eigenthümlichkeit jenes Merkmales auf dem Verluste der thierischen Gallerte, welche durch keine andere Mineral-Substanz ersetzt wurde, wie dies der Fall ist bei Gebeinen, die man in regelrechten Gestein-Lagern versenkt findet.

Welche Gebeine sind am häufigsten, die von ante- oder die von post-diluvianischen Thieren abstammenden? Wie ist das Verhältnifs vorhandener Raubthier-Knochen unter sich und zu den Ueberresten von Herbivoren? Finden sich ganze Gerippe beisammen, oder doch die einzelnen Theile eines solchen ungefähr in ihrer gegenseitigen Stellung und Lage? — Sind verschiedene Gebeine, die einst ein Gerippe ausmachten, ohne in regelrechter Lage zu seyn, einander nur genähert, auf engerem Raume versammelt? — Sieht man Ueberreste verschiedener Einzelwesen beisammen, die Knochen des Individuums selbst jedoch wieder zerstreut? — Welche Gebeine dieser oder jener Thiere werden in der Regel mit einander getroffen? Kommen andere nie zusammen vor? — Liegen gewisse

Theile, etwa in Folge ihrer Gestalt-Verhältnisse, welche, wie z. B. bei Schädeln, das Hinabrollen zwischen den leichtern Knochen beförderten, meist am tiefsten?

Wie ist die Beschaffenheit der Knochen? — Sind sie gelblichweifs, oder braun, je nach dem Vorkommen in verschiedener Erde? — Findet man sie gut erhalten, noch mit thierischer Materie versehen? Ist den Zähnen ihr Schmelz verblieben? Zeigen sich namentlich die Gebeine von, muthmafslich später in Höhlen gekommenen, Hausthieren durch gröfsere Frische aus? — Oder sind die Knochen, mit beibehaltener Gestalt, weich, porös, schwammig, leicht? — Zeigen sie sich von Kalkmasse durchdrungen, oder durch Kalksinter zu einer Art Breccie verkittet? u. s. w.

Tragen die Gebeine Spuren von Benagung, Eindrücke von Zähnen? Findet man an denselben Merkmale erlittener Knochen-Krankheiten? Rühren solche von Verwundungen oder andern Ursachen her?

Haben die Gebeine Zeichen gewaltsamer Einwirkung der Wasser? Sind sie abgerollt?

Ist die Beschaffenheit der Knochen auffallend verschieden, je nachdem sie in diesen oder jenen Theilen einer Grotte, in den tiefsten Stellen u. s. w. vorkommen? Schritt ihre Zersetzung, nach einer solchen verschiedenartigen Ablagerungs-Weise, auf sehr ungleiche Art vor?

Wie sind die Gebeine in einer Grotte vertheilt? Trifft man sie nur in der Nähe des Einganges? Kommen dieselben auch in den entferntesten Verzweigungen unterirdischer Weitungen vor? Zeigen sie sich beschränkt auf die sogenannten Kammern?

Werden die thierischen Reste mit zunehmender Tiefe einer Höhle häufiger?

Liegen die Knochen in brauner, thoniger, mergeliger Erde, oder in einer Lehm-artigen, verhärtetem Schlamm ähnlichen Schichte? Oder sind dieselben begraben in einer Lage schwarzer thierischer Erde?

Enthält eine solche, die Gebeine umschliefsende Lage neben diesen auch zugleich Trümmer von Gesteinen, welche in der Nähe oder mehr fern vorkommen? Sind es frischeckige, scharfkantige Stücke oder Geschiebe? Finden sich letztere, die Rollsteine, am häufigsten in der Nähe des Einganges? Stammen solche Gestein-Trümmer alle von einer Felsart ab, derjenigen ähnlich, welche die Wandungen der Grotte ausmacht?

Ist die Knochen-führende Schichte mehr oder weniger gleichmäfsig über den ganzen Boden ausgebreitet, oder sieht man sie nur stellenweise in gewissen Räumen aufgehäuft?

Zeigt sich dieselbe mit einer Kalksinter-Rinde ganz oder blos hin und wieder überdeckt und wie stark ist diese? Dringt letztere tief ein in die Lage, welche die Knochen einschliefst? Ruht auf der Kalksinter-Rinde eine Thon-Lage, und ist letztere wesentlich verschieden vom Schlamm, in dessen Mitte die Gebeine gefunden werden? Hat die Thon-Lage keine fremdartigen Körper, namentlich keine Rollsteine, aufzuweisen?

12. Menschliche Gebeine.

Kommen solche mit Knochen von Thieren vor, deren Urbilder in der Reihe lebender Wesen nicht mehr vorhanden sind? Erscheinen dieselben in gleicher Weise abgelagert im Höhlenschlamm, begleitet von Gestein-

Bruchstücken und von Geschieben? — Dürften die Menschen in Grotten gelebt haben und auf irgend eine Weise darin umgekommen seyn? Ist an Begräbnisse, an Gefechte und Schlachten zu denken? Lagen die Gebeine vielleicht, ehe sie in die Grotten kamen, in Thälern oder Schluchten und wurden dieselben durch gewaltsame Ueberschwemmungen den unterirdischen Weitungen zugeführt? — Weisen sich Menschen-Ueberbleibsel zum Theil deutlich als von Individuen verschiedenen Alters abstammend aus? — Sind die Reste, Schädel, Zähne und andere Gebeine, von ähnlicher Beschaffenheit, was erlittene Umwandelungen betrifft, wie die Thier-Knochen?

13. Kunst-Erzeugnisse.

Schliefst eine Höhle Bruchstücke alter Waffen, Töpfer-Geschirre, Fragmente von Grab-Urnen, von Armbändern aus gegossenem Kupfer und dergleichen ein? Aus welchem Zeitalter stammen sie ungefähr ab? — In wie fern beweisen dieselben, dafs Grotten früher von Menschen, wenn auch nur vorübergehend, zur Wohnung benutzt worden?

14. Entstehungs-Ursachen.

Gewaltsame Emporhebungen gewisser Gebirgs-Theile, Einsenkungen der Schichten, Verschiebungen oder Einstürzen derselben, durch Gebirgs-Spalten veranlafst. — Welche Beweise sprechen dafür? Ist das Gestein zu fest, zu gleichmäfsig, als dafs die, in engen Klüften durchziehenden Wasser Gewalt genug haben konnten, nach und nach Stücke desselben loszureifsen? Sind die Wände scharf abgeschnitten? Haben die, hin und wieder hervortretenden, Bänke ohne Ausnahme parallelepipedische Formen? Sind keine Ab-

rundungen wahrnehmbar, wie solche bei Auswaschungen gesehen werden? Können die, auf dem Boden liegenden, vieleckigen Blöcke nicht als neuerdings von der Decke herabgefallen gelten? Erheben sich auf ihnen, bei jeder Stellung, die vorhandenen Stalactiten senkrecht?

Antheil, welchen Dämpfe und Gase, vermittelst ihrer elastischen Macht, bei Bildung mancher Grotten genommen. — Sprechen diese oder jene Erscheinungen dafür, dafs während des Entstehens gewisser Gesteine, oder ehe dieselben vollkommen erhärteten, Blasen-ähnliche Aufblähungen Statt fanden? Erklären sich, durch solche Annahme, die Kuppel-Gestalten von Grotten-Decken? Stimmt damit auch die zerstreute Lage mancher Höhlen überein und die grofse Erweiterung einzelner, durch enge Röhren verbundener, Räume?

Auswaschungen, Wirkungen von Wassern, durch welche in früherer Zeit Höhlen ausgespült, theils auch noch gegenwärtig erweitert werden. — Sprechen häufige Zerklüftungen der Gesteine, das Durchziehen von Wasser begünstigend, so wie leicht zerstörbare Felsarten für das Wahrscheinliche der Entstehungsweise der Grotten? Sieht man im Innern der Spalten und Weitungen Formen, das Gepräge der Auswaschung durch Wasser tragend?

Ausführung einer geognostischen Beschreibung.

Geognostische Schilderungen, auf solche Weise verfafst, dafs sie dem Leser ein deutliches Bild von dem liefern, was die Natur beobachten liefs, liegen gar oft im Bereiche schwierig lösbarer Aufgaben. Der Gebirgsforscher mufs, da er auf seinen Wanderungen keineswegs die ununterbrochene Verbindung der, meist mehr oder weniger vereinzelnt vorkommenden, Fels-Gebilde zu sehen vermag, sondern dieselben nur nach den hin und wieder statthabenden Entblöfsungen beurtheilt, sich nothwendig das isolirt Gesehene ergänzen. Das Ergebnifs solcher Untersuchungen Andern anschaulich zu machen, wird um so mehr gelingen, je klarer und vollständiger die Kenntnifs, welche man von einem zu beschreibenden Landstrich erlangt hat; denn ist die Schilderung nicht leicht fafslich, so wird der Leser, der die Gegend nicht selbst gesehen, vergebens seine Einbildungskraft anstrengen, um einen deutlichen Begriff des Beschriebenen zu erhalten.

Die Schilderung beginnt mit Angabe der Grenzen, des Gebirges oder des Landstriches, welchem die Untersuchung gegolten, nach den verschiedenen Himmels-Gegenden. Gebirgszüge, bergiges und hügeliges Land, Ebenen, Thäler, Flüsse u. s. w. bieten die Anhalte-Punkte; oder man wählt Linien, die in gewisser bestimmter Richtung gedacht werden. Eben

so mufs der ungefähren Erstreckung nach Länge und Breite Erwähnung geschehen. — Ein Abrifs der topographischen Verhältnisse und der physiognomischen Eigenthümlichkeiten, den geognostischen und petrographischen Entwickelungen vorangehend, ist unentbehrlich, um deutliche Bilder zu verschaffen.

Auch frühere geographische Eintheilungen und Grenz-Bestimmungen lasse man nicht unbeachtet; gar oft können sie zur allgemeinen Verständigung diensam seyn.

In manchen Fällen ist es nicht unzweckmäfsig, den allgemeinen Plan einer Reise, wie man solchen erfafste, in gedrängter Kürze darzulegen.

Die Absicht, einer geognostischen Untersuchung zum Grunde liegend, die Gegend, welche beschrieben werden soll, und andere Verhältnisse entscheiden darüber, ob ein mineralogisch-geognostisches Werk in zwei Abtheilungen zerfallen müsse, nämlich in eine geschichtliche Erzählung der Reise und in eine eigentliche geognostische Schilderung.

Von den verschiedenen bräuchlichen Beschreibungs-Weisen, der geognostischen und der geographischen, verbindet jede eigenthümliche Vortheile mit ihrer Anwendung.

Eine Schilderung der Gegenstände in der Folge, wie solche vom Reisenden beobachtet worden, läfst jede Thatsache vereinzelnt; auf diese Art wird nur das beschrieben, was man, den Windungen der Strafsen und Wege folgend, sah; das gegenseitige Verband, der Zusammenhang der Formationen läfst sich nicht erfassen.

Bei der geognostischen Methode befolgt man das System der Fels-Gebilde, auf den gegenseitigen Alters-Verhältnissen derselben beruhend. Sie gewährt dem Leser schneller ein Bild vom Ganzen. Er vermag leichter über Einerleiheit oder Abweichendes vorhan-

dener Formationen zu urtheilen. Den Untersucher selbst aber führt diese Methode zur Auffindung von Beziehungen, welche ihm aufserdem leicht hätten entgehen können; sie leitet denselben zu Resultaten, deren Entdeckung sonst schwierig, vielleicht oft unmöglich gewesen wäre. Geognostische Schilderungen der Art sind diensam, um das Vorhandenseyn mehrerer Landstriche recht augenfällig darzustellen. Man beginnt, der Natur und ihren Verhältnissen am besten entsprechend, indem man zuerst die geschichteten Fels-Gebilde, nach ihrer Altersreihe in absteigender Ordnung, schildert, und sodann diesen die ungeschichteten Massen anreiht.

Die geographische Methode, wo die mineralogischen Denkwürdigkeiten nach ihrem örtlichen Beisammenseyn betrachtet werden, hat unangenehme Trockenheit, lästige, kaum zu vermeidende Wiederholungen zur Folge, und gewährt gar oft nicht einmal ein deutliches Bild vom Ganzen; aber sie bringt den Vortheil, dafs man leichter zu unterscheiden vermag, was Ergebnifs unmittelbarer Beobachtung ist, und was als Schlufsfolge, auf Analogieen gestützt, erhalten wurde.

In manchen Fällen sind beide Methoden, die geognostische und die geographische, auf zweckgemäfse Weise zu verbinden, indem man nämlich der geographischen Uebersicht der, den Boden eines Landstriches zusammensetzenden, Formationen, verbunden mit Angabe der günstigsten Beobachtungs-Punkte für jede derselben, die Aufzählung und die Charakter-Schilderung jener, mehr oder weniger mannichfachen Gebilde vorausgehen läfst. Verfährt man auf solche Art, so mufs im ersten Abschnitte der Beschreibung Alles eine Stelle finden, was Merkmale und Lagerungs-

Ordnung der verschiedenen Gesteine betrifft, im zweiten folgt sodann, mit gröfserer oder geringerer Ausführlichkeit, je nach den örtlichen Verhältnissen und nach den Zwecken der Beschreibung, die Angabe über die geographische Verbreitung der Felsarten, oder der Formationen, zu welchen sie sich verbunden darstellen, über die Eigenthümlichkeiten, welche an denselben hier oder da wahrgenommen wurden u. s. w.

Endlich lassen sich die Beobachtungen auf geognostischen Reisen gesammelt, auch in der Weise vortragen, dafs man der Gedanken-Folge gemäfs vorschreitet, welche, aus der Gesammtheit des Gesehenen, sich gleichsam von selbst ergibt. Eine solche Art der Abfassung eines geognostischen Gemäldes dürfte vielleicht den Vorzug vor allen übrigen verdienen, indem sie am meisten geeignet scheint, den Leser mit allen Thatsachen, im Ganzen sowohl, als nach dem Mannichfachen ihrer Einzelnheiten, vertraut zu machen, und dabei alle gegenseitigen Beziehungen mit gröfserer Schärfe hervorzuheben gestattet. Ein anderer Vortheil, welcher diese Methode auszeichnet, im Vergleich zu den übrigen, ist, dafs man vermittelst derselben den Reise-Bericht, ohne Etwas Wesentliches zu übergehen, beträchtlich abkürzen kann. Die Oertlichkeiten, auf welche die dargelegten Beobachtungen sich beziehen, verlangen sorgfältige Angaben; man gestatte sich in dieser Hinsicht eher eine zu grofse Ausführlichkeit, als dafs man in den entgegengesetzten Fehler fällt.

Angaben über Gegenden, die aufserhalb des, mit aller Genauigkeit untersuchten, Landstriches liegen, wo die Beobachtungen mehr als Früchte eines vorübergehenden Aufenthaltes gelten müssen, verschmelze

man nie zu innig mit jenen, die Grundlage des Ganzen ausmachend; sie sind unter gewisser Beschränkung zu benutzen, um das Allgemeine erhaltener Resultate zu zeigen.

Der Reisende, welcher längere Zeit in geognostisch wichtigen Gegenden verweilt, kann nicht immer ausschliefslich seine eigenen Beobachtungen mittheilen; ihm bietet sich, auf vielartige Weise, Gelegenheit, über Gebirgstheile, die er nicht selbst besuchte, über nachbarliche Landschaften, mehr und minder werthvolle Kunde einzuziehen. Unter Berücksichtigung vorhandener Beschreibungen, oder durch Zusammenstellung der gewordenen Aufschlüsse, vermag er nicht selten auch über solche Gegenden Lehrreiches zu liefern.

Der Natur der Sache nach können Wiederholungen in geognostischen Gemälden nicht wohl ganz vermieden werden; denn man hat in alle wichtigere Einzelnheiten einzugehen; man mufs den Zuverlässigkeits-Grad, welchen die verschiedenen Beobachtungen verdienen, mit Unbefangenheit angeben, um übereilten Folgerungen zuvorzukommen, und der Arbeit, auch für die Folgezeit, Brauchbarkeit zu sichern. Allein so viel es seyn kann, halte man sich fern von lästigen Wiederholungen. Die nähere Beschreibung sämmtlicher Querthäler ist ermüdend und zwecklos, wenn bei allen die nämlichen Verhältnisse eintreten und das Verschiedenartige nur in der mehr oder weniger weit vorgeschrittenen Entwickelung liegt, so wie in der Zahl durchbrochener Gebirgsketten; bei sich gleichbleibenden einfachen Structur-Beziehungen liefere man nicht die beschwerliche Detail-Schilderung aller kleinern Plateaus, denn die Darlegung der Ver-

hältnisse eines, oder einiger der am meisten denkwürdigen genügt u. s. w.

Eine allgemeine Ansicht der geognostischen Structur des durchforschten Landstriches, in grofsen Zügen entworfen, schicke man stets der Entwickelung der Einzelnheiten voraus; sie dient dazu, um die Schilderung der letztern verständlicher und zugleich anziehender zu machen; oder man schliefse das Ganze mit einer gedrängten Zusammenstellung der Resultate, damit der Leser eine lehrreiche und bequeme Uebersicht erhalte.

Bei manchen Gebirgen ist es naturgemäfser, mit Beschreibung der erhabensten Theile, mit einer Schilderung der Berghöhen zu beginnen, und an das Gemälde der Hauptkette, an schicklichem Orte, die einzelnen, auf verschiedenen Abhängen angestellten, Beobachtungen zu knüpfen; bei andern legt man besser eine Abtheilung des Ganzen in mehrere Systeme, oder Hauptgruppen, zum Grunde, zumal wenn eine jede dieser Gruppen, die ihren besondern Mittelpunkt hat, aus Felsarten zusammengesetzt ist, welche, in Hinsicht ihrer Lagerungs-Verhältnisse, mehr aufser Beziehung mit den übrigen Gruppen sich finden; gewisse Länder endlich, wie namentlich die von der See ganz oder theilweise umgrenzten, erscheinen natürlich gesondert in mehrere Theile durch Meeresbusen, Ketten von See'n u. s. w., und jeder dieser Theile verlangt eine abgeschlossene Schilderung.

Die Ansicht von Karten und Durchschnitten hat nothwendig allgemeine Betrachtungen zur Folge über die Entstehungsweise der verschiedenen Formationen, die geschildert werden, so wie über die Gesetze, welche dabei geleitet zu haben scheinen; sie führt

zu Bemerkungen über das Ansehen, das den ältern Fels-Gebilden und Formationen eigen gewesen, ehe sie durch neuere überdeckt worden, und sonach zu Untersuchungen der mannichfachen Aenderungen und Umwälzungen, die ein Landstrich erfahren haben dürfte, ehe derselbe die Gestalt angenommen, unter der er gegenwärtig erscheint. Allein man dehne die, in solche Materien einschlagenden, Entwickelungen nicht zu weit aus, man meide die Neigung für Hypothesen, zu welchen das Studium der Erdrinde fast unwillkührlich hinzieht.

Bei einzelnen, in dieser oder jener Beziehung besonders wichtigen, Fels-Gebilden, namentlich bei solchen, wo es sich um Aufklärung über verschiedene Meinungen, um Beseitigung bestehender Zweifel rücksichtlich der Entstehungs-Weise u. s. w. handelt, kann ausführliche Erzählung des Beobachteten nur Billigung finden. Nichts ist wünschenswerther, als dafs genügende Erklärung über alle denkwürdigen Verhältnisse der Art erlangt wird, indem die Deutung so mancher andern einflufsreichen Verhältnisse sich daran knüpft, und der Anfänger, der, ausgerüstet mit solchem Wegweiser, die beschriebenen Gegenden später durchwandert, wird sodann werthvolle Thatsachen nicht leicht übersehen. — Erzlager und Gänge verlangen in geognostischen Gemälden nur ausnahmsweise eine mehr umfassende Schilderung. Beschreibungen der Art erregen oft Langeweile, ohne zugleich belehrend zu seyn. — Es mufs umständlich beobachtet, aber nicht immer gerade eben so ausführlich erzählt werden; der Bericht-Erstatter mühe sich, die Einzelnheiten unter allgemeinen Gesichtspunkten zusammen zu fassen; nur da verdienen Erscheinungen eine ausführliche Darlegung, wo zu besorgen wäre, dafs die Genauigkeit leiden würde.



